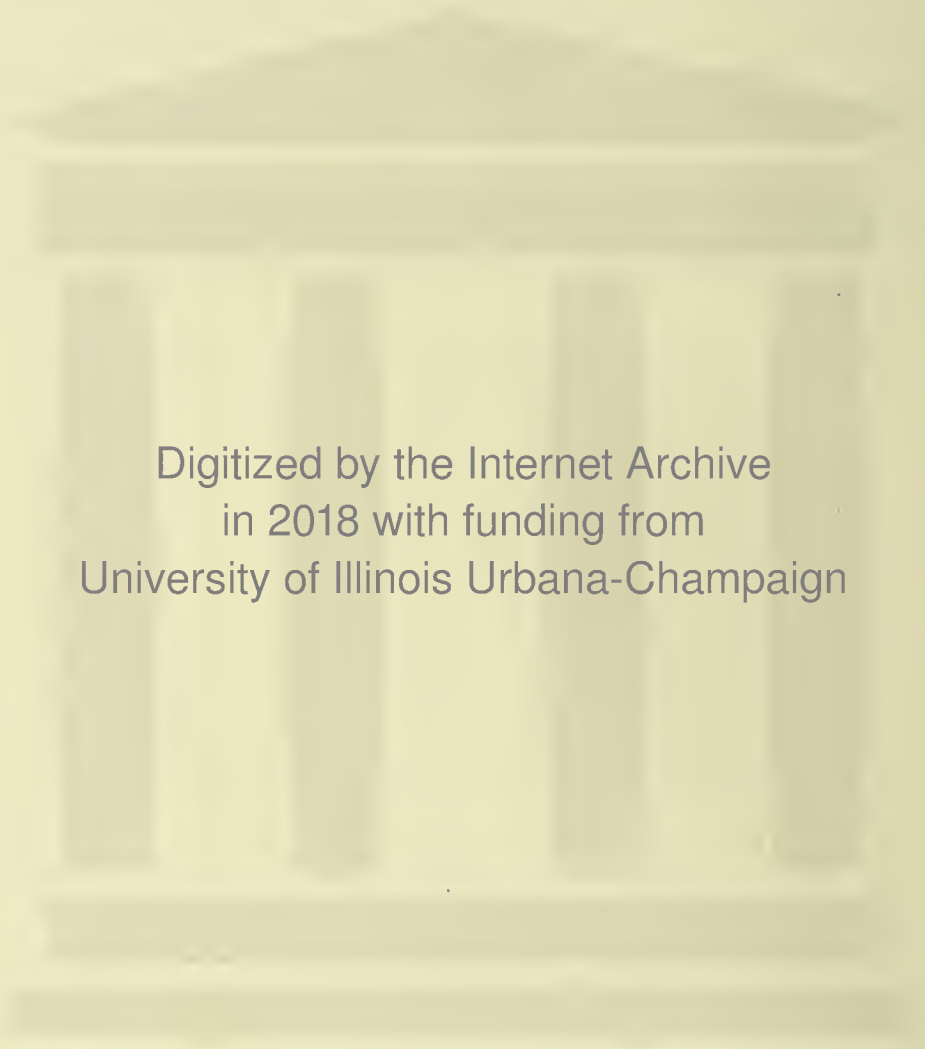


THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

505
RIV
V.9

MAINE A1
DEPARTMENT



Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

SOCIETÀ CATTOLICA ITALIANA PER GLI STUDI SCIENTIFICI
SEZIONE III.

RIVISTA
DI FISICA, MATEMATICA
E
SCIENZE NATURALI

Vol. IX.

GENNAIO - GIUGNO - 1904

DIREZIONE

Monsignor PIETRO MAFFI

Arcivescovo di Pisa

REDAZ. ED AMMIN.

Dott. FERDINANDO RODOLFI

Nel Seminario di Pavia.

PAVIA

PREMIATA TIP. SUCC. FRATELLI FUSI

1904.

LIBRARY
UNIVERSITY OF CHICAGO
1890

PROPRIETÀ LETTERARIA

505
RIV
v. 9

ANNO V.

Gennaio 1904.

Num. 49.

PUBBLICAZIONE DELLA SOCIETÀ CATTOLICA ITALIANA PER GLI STUDI SCIENTIFICI (SEZ. III)

ARTICOLI E MEMORIE

PIETRO MEZZETTI S. J.

QUESTIONI RECENTI INTORNO AL CALENDARIO GREGORIANO (1)

S O M M A R I O

- I) Renitezza della Russia ad accettare il calendario gregoriano — La vera ragione — Speranze svanite — I protestanti — Tycho Brahe, Giovanni Kepler, Römer — II) Pretese imperfezioni del calendario gregoriano — Perchè detto perpetuo — Perchè riportato l'equinozio al giorno 21 di Marzo — III) La celebrazione della Pasqua nello stesso giorno degli ebrei — IV) Il calendario del prof. Glazenap — Un po' di storia — Le parti del medesimo — Il periodo di 128 anni etc. — V) Un progetto di modificazione della data pasquale — Idea del prof. Förster — Ragioni in contrario — Conclusione.

I.

Il calendario gregoriano fu adottato, quale uscì dalle mani di Gregorio XIII, nell'anno 1582 nell'Italia, Spagna, Portogallo, Polonia, Francia e da una parte dell'Olanda: negli anni seguenti 1583, 84 esso entrava nella Svizzera cattolica, nonchè in quei paesi della Germania e d'oltremonti, i quali non avevano

(1) » LERSCH. — Einleitung in die Chronologie — (Herder, Freiburg. 1899).

» BESSARIONE. — N. 47-48 (1900)

» DR. LEOPOLD SCHUSTER. — Iohann Kepler und die christlichen Streitfragen seiner Zeit — (Graz. 1888).

» ADOLPH MÜLLER S. I. — « Iohann Kepler der Gesetzgeber.... (Herder, Freiburg, 1903).

aderito alla dottrina interana, come l'Austria, la Baviera, il Tirolo, la Stiria, i paesi renani, la Moravia, la Boemia, l'Ungheria etc. I paesi protestanti resistettero qualche tempo, ma alla fine anche essi conobbero la necessità di piegarsi, e così la Prussia accettò in parte la riforma papale nell'anno 1700, la Svizzera protestante nel 1701, l'Inghilterra nel 1752, e finalmente la Svezia nel 1753. Tutti gli sforzi fatti da Gregorio XIII e dai successori per indurre la Chiesa greco-russa ad ammettere il nuovo calendario, non approdarono a nulla. Posto nell'anno 1572 sul seggio patriarcale di Costantinopoli Geremia II, nacque qualche speranza di un ravvicinamento fra le due Chiese; anzi pare che il novello patriarca inclinasse ad aderire alla riforma del calendario: l'illusione si dileguò, allorquando il detto patriarca, in un gran sinodo tenuto a Costantinopoli l'anno 1593, non solo si rifiutò di aprire pratiche con Roma, ma interpretando a suo talento un decreto del conciliabolo di Antiochia (341), dichiarò scomunicati tutti quelli che si fossero conformati al calendario romano.

Intanto al principio del secolo ventesimo, facendosi sentire sempre più forte l'imbarazzo nelle relazioni politiche e commerciali per queste difformità del calendario, molti credettero fosse finalmente venuto il tempo della tanta desiderata unificazione del calendario russo col gregoriano. Tanta maggior ragione si ebbe di fomentare questa speranza, in quanto che nel seno stessi di alcuni popoli della penisola balcanica, si manifestò un vivo desiderio, e si destò un potente movimento di opinione pubblica, la quale voleva si cominciasse intanto a mettersi d'accordo colle nazioni d'occidente quanto alle date

» KEPLER. — Opera Omnia — (Edit. Frisch. Francofurti, 1872).

» P. CLAVIO S. I. — « Calendarii Romani Apologia adversus Michaellem Maestlinum Goeppingensem — Romae MDLXXXVIII.

» ESCOFFIER S. I. — Calendrier perpetuel développé sous forme de Calendrier ordinaire (Perigeux, 1880).

» MÉMAIN. — « Sur l'unification du Calendrier — (G. Villars — Paris, 1899).

» Memorie della Pont. Accad. dei Nuovi Lincei — Vol. XVIII.

» DAS WELTALL. — Juni 15 und Juli 1, 1903.

politiche e civili (1). In Rumenia la cosa prese tali proporzioni, che lo stesso presidente del consiglio dei ministri, il signor Stoïloff, credette bene di mettersi a capo del movimento, seguito e spalleggiato in ciò dall'autorità dei primi scienziati del suo paese, rispettando però i diritti della chiesa ortodossa, alla quale si lasciava tutta intera la cura di studiare la maniera di unificare anche le feste religiose, e principalmente la Pasqua. Nella Serbia non piacevano le restrizioni dello Stoïloff, e si voleva un'unificazione completa: quanto alla Grecia poi basti ricordare, che lo stesso direttore della specola astronomica di Atene, il sig. Eghinidis, non esitava di pubblicare nel giornale *Harmonia* (10 Dicembre 1897) un articolo assai sensato, in cui dimostrava l'urgente necessità, che sentiva la scienza progredita ed illuminata, di introdurre il calendario gregoriano, come quello che solo risponde assai bene al fine, pel quale è stato fatto.

Alla Russia ortodossa poco piaceva questo movimento scientifico dei popoli balcanici verso l'occidente; e però senza porre tempo in mezzo, faceva sapere per mezzo di un articolo, opera del prof. Glazenap, stampato nella *Novoe Vremia* (13 Agosto 1897), che non v'era alcuna ragione di separare il calendario civile dall'ecclesiastico, atteso che la chiesa ortodossa non avea giammai fatto divorzio dalla scienza, nè v'era motivo di credere che lo avrebbe fatto in avvenire. Intanto, siccome bisognava almeno con buone parole, soddisfare in qualche modo la brama imposessatasi degli spiriti di finirla una buona volta con un calendario pagano, e per le sue imperfezioni ripudiato già da secoli da tutte le nazioni civili, si formava una commissione di astronomi scelti fra i membri della società astronomica russa, alla quale fu commesso l'incarico di studiare un progetto di riforma. Questo progetto, elaborato non senza il concorso dei rappresentanti del santo sinodo, apparve finalmente nella *Novoe Vremia* del 10 Marzo 1900 sotto il nome del prof. Glazenap, presidente della società astronomica di Russia. In esso si riconosceva senza ambagi l'impossibilità di

(1) Cfr. il bell'articolo del P. Tondini De Quarenghi — Quinzaine. 1 Janvier.

seguire ancora un calendario pagano ed imperfetto; ma allo stesso tempo si dichiarava apertamente la necessità di non ammettere nella Russia il calendario gregoriano, perchè inconsequente, illogico, e sotto il punto di vista scientifico non guari più perfetto del giuliano. Riservandoci a dimostrare fra breve la falsità di queste censure, facciamo qui subito osservare, che la vera ragione, la quale ha spinto i dotti della Russia alla formazione di un nuovo calendario, pare non sia già la pretesa imperfezione della riforma gregoriana, ma la secolare antipatia ed avversione verso Roma papale. Per convincersi di ciò, basta leggere con spirito sereno questo periodo del detto progetto, e che ci piace riportare per intero tradotto dal russo. « *Il nuovo calendario, non avendo alcun che di comune col gregoriano, i popoli ortodossi non possono aver difficoltà di sorta per accettarlo* (1) ». L'avea già capito il Flammarion allorquando scriveva nella sua *Astronomia popolare*. « I russi preferiscono di trovarsi in disaccordo colla natura, anzichè esser d'accordo col Papa (2) ».

E qui, prima di entrare a parlare delle censure scientifiche mosse al calendario gregoriano, non sarà inutile dichiarare le seguenti parole, che si leggono nel detto progetto: « *gli stati protestanti* aderirono a malincuore alla riforma gregoriana: « la sua imperfezione era così evidente, che saltava all'occhio « di tutti; ma per mancanza di meglio, e forzati da pressioni « internazionali, dovettero ad essa assoggettarsi ».

Chi legge queste parole, crederà senz'altro che il mondo scientifico tedesco di quei tempi, facesse nnanimente un'alzata di scudi contro l'innovazione, ed eccitasse popoli e sovrani contro di questa. La storia imparziale sta là a dimostrare proprio il contrario. È cosa nota, che molti principi protestanti fin dall'anno 1582, nella dieta di Augsburg si dichiararono apertamente contrari al nuovo calendario: fra i dotti il celebre Mästlin apriva il fuoco con una serie di scritti, nei quali cercava di provare nientedimeno che Gregorio XIII era l'Anti-

(1) Il testo si può leggere tutto intero nel Bessarione n. 47-48 dell'anno 1900.

(2) » pag. 27. (Sonzogno, Milano, 1885).

cristo, e di ciò trovava una prova irrefutabile in quelle parole di Daniele (1) « *putabil se posse mutare tempora*. Il papa, così il medesimo, avea perduto interamente la fede, essendo arrivato a tal punto di parosismo e di delirio da atteggiarsi a maestro e regolatore dei movimenti celesti, da ammettere l'eternità del mondo e negare la verità del giudizio universale, come lo dicevan chiaro le parole della bolla papale « *Kalendarium perpetuum*. O che forse il papa nel suo immenso orgoglio, non contento di comandare alle stelle di muoversi secondo il suo calendario, vuole obbligare anche Dio, gli Angeli e i santi tutti a fare uso del medesimo nel regno della felicità e della gloria? » Con questi ed altri simili scritti violenti, i professori dell'università di Tübingen eccitarono il popolo, il quale prestò docile orecchio e credette, che quando Gregorio XIII fosse riuscito a fargli accettare il calendario, poco o nulla avrebbe poi dovuto stentare per renderlo suo schiavo. Ai contadini poi, ai commercianti e alle altre classi di persone, le quali poco intendono di questioni politico-religiose, si dette ad intendere che il nuovo calendario avrebbe generato una tremenda confusione negli affari, distrutte le regole seguite fino allora per la cultura dei campi, e finalmente per compiere la misura eccitando contro il papa anche la furia femminile, si fece credere al debil sesso, che la riforma gregoriana oltre l'accorciare notevolmente il tempo dei balli ed altri divertimenti, prescriveva due quaresime.

Agli apologisti cattolici, fra i quali il P. Cristoforo Clavio, che risposero per le rime ai motteggi e calunnie del Mästlin, dell'Osiander etc., si aggiungessero non pochi dotti protestanti, i quali in mezzo alla lotta aveano conservato quella serenità di spirito tanto necessaria per giudicare saggiamente e con rettitudine del merito di una causa. Martino Chemnitius, in un suo scritto composto per ordine del langravio Guglielmo di Hessen (1584), mostrava che parecchi professori e pastori protestanti, si erano serviti in questo caso della religione e della politica come di spauracchi, per indurre il popolo a rifiutare una riforma necessaria, richiesta dalla scienza e dal bene uni-

(1) PROPHEZIA DANIELIS. — Cap. VII. 25.

versale. Bartolomeo Scultetus, dopo aver difeso energicamente il nuovo calendario, deplorava che per cieco odio contro l'autore di questo, molti in Germania preferissero le tenebre dell'ignoranza alla luce della scienza.

Il grande astronomo danese, Tycho Brahe, pregato da Giovanni Maior di fargli conoscere i suoi sentimenti sulla questione del calendario, in una lunga lettera al medesimo diceva francamente, che se il papa avesse compiuto la riforma ai tempi del Regiomontano, cioè prima che la Germania si separasse da Roma, anche Lutero avrebbe obbedito di buon grado non avendo il calendario nulla che fare colle lotte politiche e religiose. Dopo ciò concludeva dicendo, non potere esso riuscire ad intendere, perchè mai i successori di Lutero si oppo-nessero tanto rabbiosamente alla detta riforma, da sè riguardata come un'opera eccellente, e che dovea essere accettata da tutti i protestanti di sana mente, non altrimenti che aveano fatto riguardo alle regole stabilite nel concilio niceno (1).

Il Kepler ebbe un'anima profondamente religiosa, e che da' suoi scritti a più riprese erompe in veri cantici di lode verso il Creatore di tutte le cose. Educato nei pregiudizi luterani, in questa religione volle vivere e morire, benchè quasi tutta la sua vita si trovasse al servizio di principi cattolici, in intima relazione con molti dotti gesuiti di Germania, ed inoltre benchè avesse avuto da patire non poco da parte dei protestanti. Ciò premesso, è cosa chiara che il giudizio di un Kepler sulla riforma gregoriana, non può non essere di gran peso ed autorità, qualunque sia la confessione, alla quale si appartenga.

Tre sono gli scritti del Kepler che trattano di questo soggetto: una lettera scritta il giorno 9 Aprile 1597 al suo antico maestro Mästlin; una difesa del calendario gregoriano destinato molto probabilmente ad essere letta in qualche *dieta* dell'impero, e stampata sotto il titolo « *Iudicium de Calendario Gregoriano* »; e finalmente un dialogo, che il Kepler afferma di aver composto dietro reiterate istanze fattegli da molti e rag-

(1) DREYER. TYCHO BRAHE. — Ein Bild wissenschaftlichen Lebens, p. 138. (Carlsruhe 1894).

guardevoli amici. Nella lettera al Mästlin non si perita di affermare, essere la gregoriana la riforma migliore di tutte quante erano state proposte fino a quel giorno, e di più non essere molto lontano il tempo, nel quale gli astronomi tutti uniranno concordemente le loro forze per obbligare i governi ad abbracciare il calendario papale. Abbiamo resistito quasi venti anni, così continua il Kepler nella suddetta lettera, e ciò basta per far conoscere al papa che noi siamo liberi ed indipendenti da lui, e che se noi correggiamo il calendario, non lo facciamo già per riguardo a lui, e perchè costretti, ma perchè liberamente prendiamo il bene, qualunque sia la mano che ce lo porge. Nel dialogo poi, nel quale fa prendere parte alla controversia cinque persone, e a sè riserva il compito del matematico imparziale e sereno, dopo aver sciolto tutte le difficoltà mosse dall'Ecclesiaste e dal Sindaco, rappresentante il primo la confessione, il secondo la politica luterana, conclude col dire che se i nostri teologi si mettessero a studiare il nuovo calendario romano, vedrebbero che essi col far guerra al medesimo, hanno reso odioso lo studio dell'astronomia ».

A quell'epoca di terribili lotte religiose e politiche, tenero dietro tempi più calmi ed anche i protestanti incominciarono pian piano a capire, che il papa colla correzione del vecchio calendario non avea avuto altra mira che di soddisfare ad un bisogno vivamente sentito da tutti i popoli cristiani, e che d'altra parte nessun'altra autorità della terra sarebbe stata capace di sciogliere il difficilissimo problema, di introdurre un unico calendario in mezzo a popoli di differenti nazionalità. Nell'anno 1700 si adottò nei paesi protestanti un calendario proposto dal prof. Weigel di Iena: era in sostanza il gregoriano, nel quale però il plenilunio pasquale era calcolato astronomicamente, per mezzo delle tavole Rudolfine, cosa anche questa disapprovata sempre dal Kepler (1). Partendo

(1) Il plenilunio pasquale si calcolava pel meridiano di Uraniburg; nell'anno 1724 il detto plenilunio accadeva per Uraniburg la sera del Sabato dell'8 Aprile a 4^h 31^m 55^s: i protestanti festeggiarono la Pasqua il giorno seguente 9 di Aprile, mentre i cattolici aspettarono fino al giorno 16.

da quest'anno, i due calendari, quello cioè dei cattolici e dei protestanti, andarono bastevolmente d'accordo; però non sempre riguardo alla data pasquale, e così per es. negli anni 1724, 1744, i protestanti celebrarono la Pasqua otto giorni prima dei cattolici. Finalmente nell'anno 1774, dietro l'iniziativa di Federico II di Prussia, tutti gli stati protestanti di Germania si decisero ad adottare anche il cielo pasquale del Lilio, e così il calendario gregoriano diventò il calendario dell'impero.

Dunque il calendario gregoriano non fu imposto ai paesi protestanti da intrighi politici e da maneggi internazionali, come dice il prof. Glazenap, ma unicamente dalla convenienza della verità, la quale piano piano si fa strada da sè medesima, e infine trionfa sulle intelligenze umane. Uno dei meriti dei grandi astronomi Giovanni Keplero, Tycho Brahe e Olavo Römer, sarà sempre quello di essersi adoperati con ogni sforzo, perchè nei loro paesi entrasse la riforma di Gregorio XIII.

II.

Nel citato articolo della *Novoe Vremia*, il prof. Glazenap dichiara senza ambagi una riforma essere indispensabile, non potendosi più andare avanti con un calendario pagano e talmente imperfetto, che dopo il corso di molti secoli produrrebbe un rovesciamento nelle stagioni, di modo che il mese di Gennaio (nell'emisfero boreale) verrebbe a cadere nella state, e il mese di Luglio nell'inverno. Dopo ciò venendo a parlare del calendario gregoriano con pari franchezza asserisce, non potersi introdurre in Russia la riforma gregoriana, non essendovi alcuna ragione di passare da un cattivo calendario ad un altro che è imperfetto ed illogico. È imperfetto e non risponde all'esattezza giustamente voluta dalla scienza moderna, avendo esso un difetto intrinseco, giacchè dopo il corso di alcuni secoli avrà bisogno di una correzione, e per conseguenza gli manca la prima e la più importante qualità di un calendario, quale è quella di essere *perpetuo*. Ora tutto questo è proprio vero?

Ecco in breve la riforma gregoriana, per ciò che riguardava il modo di far coincidere l'anno civile coll'anno tropico.

Tolti dieci giorni al mese di Ottobre dell'anno 1582, l'equinozio (1) fu riportato al 21 di Marzo; e perchè poi in avvenire non avesse a verificarsi un altro spostamento, per le intercalazioni fu stabilita la nota regola;

1) che sarebbero bissestili tutti gli anni il cui numero fosse divisibile per 4: coll'eccezione però:

2) che degli anni secolari, solo quelli sarebbero bissestili, nei quali il numero del secolo fosse divisibile per 4.

Quanto alla durata dell'anno tropico, lasciati da parte i valori trovati da Tolomeo ($365^{\circ} 6^h 55^m$) e da Albategnio (2) ($365^{\circ} 5^h 46^m 24^s$), i matematici di Gregorio XIII si attennero a quello dato dalle tavole Alfonsine, di $365^{\circ} 5^h 49^m 16^s = 365^{\circ}, 2422$. Essendo l'anno giuliano di

$$\begin{array}{r} 365^{\circ} 6^h \quad 365^{\circ}, 2500 \\ \text{e l'anno assunto dai riformatori di} \quad 365^{\circ}, 2422 \\ \hline 0, 0078 \end{array}$$

nel computo giuliano ogni anno si ha un ritardo sul corso del sole di $\frac{78}{10000}$ di giorno, ritardo che in un secolo diventa

(1) Per comodo di quei lettori, che non fossero a molto addentro a queste materie, sarà bene ricordare la causa del disaccordo allora verificatosi fra l'equinozio astronomico e quello che si computava civilmente. L'astronomo Sosigene, autore della correzione giuliana, errò circa il fondamento stesso del calendario; cioè circa la durata dell'anno tropico. Tutto sarebbe andato bene, se il Sole impiegasse esattamente 365 giorni e un quarto (questo fu il valore adottato dal detto astronomo) per ritornare al punto di Primavera (equinozio): ma in realtà la cosa non va così, e l'anno tropico è un po' più breve dell'anno giuliano. L'astronomo alessandrino Ipparco, già due secoli prima dell'era volgare aveva dimostrato, che il punto di primavera, cioè il punto nel quale l'equatore taglia l'eclittica, non conserva in cielo un punto fisso, ma si sposta ogni anno di circa $50''$ di arco in direzione contraria alla successione delle costellazioni zodiacali. Così avviene, che se il Sole nel momento dell'equinozio coincide con una stella qualsiasi, al seguente equinozio esso si troverà $50''$ lontano dalla detta stella; il fenomeno è conosciuto in astronomia sotto il nome di Precessione dell'equinozio. La conseguenza di questo fatto si è, che la durata dell'anno tropico non è quale fu presa dall'astronomo

(2) Al-Batani, astronomo arabo nato circa l'anno 850, morto nel 929.

$0,0078.100 = 0,78$: cioè dopo un secolo noi ci troviamo indietro al corso (vero) del sole di

$$0,78^g = 18^h 40^m 19^s .$$

Siccome gli anni secolari sono generalmente comuni, di 365 giorni, ciò fa sì che dopo un secolo il computo gregoriano differisca dal corso del Sole della quantità

$$0,78 - 1 = - 0,22^g = - 5^h 19^m 41^s$$

e quest'avanzo dopo quattro secoli diventa $0,88^g = 21^h 18^m 44^s$. Però ogni quarto secolo si fa bissestile l'anno secolare, e coll'aggiungere un giorno, restiamo indietro di $0^g, 12 = 2^h 41^m 16^s$, e questo ritardo raggiunge il valore di un intero giorno dopo 3694 anni. Dunque dopo il corso di circa 4000 anni, il calendario gregoriano dovrà essere modificato? dunque non è perpetuo?

Prima di tutto si vuol dichiarare, in qual senso debbono essere intese quelle parole, che si leggono nella bolla di Gregorio XIII « . . . sic restitui posse ostendit, ut Kalendarium ipsum nulli unquam mutationi in posterum expositum esse videatur ». Il vero senso di queste parole ci è dato dal Clavio, il quale dopo la morte immatura di Luigi Lilio, fu incaricato di pubblicare e difendere la struttura del nuovo calendario. Una delle cose, sulla quale il Clavio più frequentemente chiama l'attenzione del lettore, è il carattere provvisorio della regola gregoriana d'intercalazione, sapendo bene che di questo difetto si era valso il Mästlin, per screditare in Germania il nuovo calendario.

Dopo un lungo intervallo di tempo, così il Clavio, potrà accadere (e la cosa ci pare possibile considerata l'incostanza delle tavole astronomiche), che il vero equinozio si discosti molto

Sosigene, di 365 giorni e un quarto ($365^g, 25$), ma minore di questa di circa 11 minuti; cioè di giorni $365,2418$.

Questi 11 minuti di anticipazione dell'anno vero tropico su quello giuliano, non sono in sé gran cosa, ma col sommarsi giungono a formare un giorno intero dopo 128 anni, e quasi 8 giorni dopo lo spazio di 10 secoli, dimodochè andando avanti di questo passo sarebbe stato inevitabile un vero sconvolgimento nelle stagioni.

da quello dato dal calendario: ed allora gli astronomi penseranno a trovare una formula d'intercalazione, quale sarà richiesta dal bisogno. Questo stesso è asserito chiaramente nella bolla papale (1), allorquando parlandosi in essa del ciclo del Lilio, lo si dice buono per tutti i tempi, ed acconcio a qualunque durata dell'anno solare, che possano un giorno trovare gli astronomi. Nella mente del pontefice e dei suoi astronomi, il calendario fu detto perpetuo non per riguardo all'equinozio, ma unicamente per le tavole delle Epatte trovate dal Lilio, le quali tavole incominciando dall'anno 1700 formano un ciclo di 300.000 anni, dopo i quali incomincia un secondo periodo, e così di seguito, in modo tale che il nostro calendario certamente non avrà mai bisogno di essere corretto o rinnovato quanto alla parte più importante, almeno pel computo ecclesiastico, cioè al ciclo delle Epatte.

Un secondo errore degli antichi astronomi, fu credere che nel ciclo di diciannove anni solari fossero contenute 235 lunazioni. Per dir la cosa con parole più chiare, si sbagliò prendendo un valore troppo grande per una lunazione, come apparisce dal sottoposto specchietto.

" 19 anni giugliani	=	giorni 6939, 75
" 235 lunazioni	=	" 6939, 6884
<hr/>		
Differenza = 0,061		

Preso per il mese lunare un valore alquanto maggiore del vero, coll'andare del tempo si arrivò a restare indietro di un giorno intero sul vero corso della Luna dopo 310 anni, e questo ritardo era già diventato di quattro giorni al tempo della riforma.

Tutti sanno, che le feste mobili hanno come punto di partenza la festa di Pasqua, e che la celebrazione di questa è legata all'equinozio di primavera, in quanto che tutti i cristiani sono obbligati a celebrarla nella prima domenica dopo il plenilunio dell'equinozio di primavera. Nel secolo XVI, il ritardo

(1) . . . cyclum ab eo excogitatum . . . atque ad quaecumque anni solaris magnitudinem accomdatum . . . § 5.

dell'equinozio civile sull'astronomico, era già diventato di dieci, giorni: quando perciò il plenilunio cadeva in uno di questi dieci giorni, era necessario aspettare il seguente, e ciò equivaleva a ritardare la celebrazione della Pasqua non di qualche giorno, ma di alcune settimane. Per quest'errore avvenne, che negli anni 1503, 1541, 1546, 1549, 1552, 1557, 1560, la Pasqua cadesse un mese più tardi. Si aggiunga il secondo errore, (intorno al valore del mese lunare), e ambedue gli errori sommati insieme fecero sì, che in qualche anno la Pasqua venisse celebrata 35 giorni più tardi di quello, che si sarebbe dovuto fare secondo l'uso tradizionale della chiesa confermato dal concilio niceno.

Furono perciò soppressi quattro giorni, e per provvedere al futuro fu stabilito, che alla fine di ciascun periodo di 300 anni si aggiungesse un giorno all'Epatta (età della Luna nel primo giorno dell'anno) corrispondente, e ciò per sette periodi consecutivi, e che l'ottavo periodo fosse di 400 anni. Usando questo ciclo delle epatte, detto ciclo del Lilio, queste sono bastevolmente esatte, e concordano generalmente col corso medio della luna: diciamo generalmente, perchè esse possono ritardare anche di due giorni sulla data reale del novilunio. Può anche accadere, benchè assai raramente, che un plenilunio abbia luogo prima dell'equinozio di primavera e che la festa di Pasqua cada nella quarta settimana del mese lunare: che alcune rare volte dal primo mese (computato dal giorno dell'equinozio) venga la medesima trasferita all'ultimo mese, e ciò dovrà avvenire allorquando la quattordicesima luna precede l'equinozio.

Tutte queste cose furono ben note, agli astronomi di Gregorio XIII e chi ne avesse vaghezza potrà leggerle ampiamente trattate nelle opere sul calendario gregoriano date in luce dal P. Clavio. Per completare il quadro dei difetti del nostro calendario, si dovrà aggiungere, che l'equinozio nel medesimo non resta fisso, oscillando il medesimo fra due limiti, i quali sono il 19 e il 24 di marzo per ritornare poi al 21 dello stesso mese. Ma era impossibile evitare questi inconvenienti senza andare incontro ad altri ben più gravi: resta poi sempre vero, che riguardo al ciclo delle epatte, il calendario gregoriano è senza alcun dubbio perpetuo, restando il detto ciclo invariabile,

quantunque gli astronomi dei secoli avvenire vengono a trovare per l'anno solare un valore differente da quello oggi comunemente ammesso.

Dopo ciò, supposto che dopo 4000 anni noi venissimo, quanto alla data dell'equinozio, a trovarci indietro di un giorno, non è troppo difficile rimettere le cose al posto, bastando a tal uopo, che i nostri posterì sopprimano un giorno, facendo un anno comune invece di un bissestile. Ecco quello che allora avverrà: essendo

$$\begin{array}{rcl} 4000 \text{ anni greg.} & = & 1.466.969^s 24^h 0^m \\ \text{e} \quad \quad \quad \text{"} \quad \quad \text{"} \text{ tropici} & = & 1.466.699 \quad 00 \quad 0 \\ \hline & \delta & = \quad \quad \quad 23^h 20^m \end{array}$$

dopo 4000 anni gregoriani la data dell'equinozio reale anticipa su quella del calendario di $23^h 20^m$. Sopprimendo un giorno dopo ogni 4000 anni, si ottiene una differenza di 40^m , la quale rappresenta la quantità di cui la data dell'equinozio reale resta indietro a quella del calendario gregoriano. Trascorsi 35 di questi cicli, l'equinozio avrà progredito di $40^m \times 35 = 1400^m = 23^h 20^m$; cioè sarà ritornato al suo posto.

Ma v'ha qualche cosa di meglio. Il gran Copernico, dandosi con tenace ardore a studiare le opere degli antichi astronomi e raccolte con somma pazienza le poche e scarse osservazioni, che in esse potè trovare, ne formò nove gruppi o periodi al fine di calcolare la durata media dell'anno. Strana cosa! La durata dell'anno corrispondente ad un determinato periodo, non coincideva con quello di un altro, e per giunta le oscillazioni erano tanto irregolari, da togliere ogni speranza da giungere ad un risultato sicuro. Gli astronomi dei nostri giorni, che hanno tentato la stessa prova di Copernico, hanno avuto una sorpresa non guari più gradevole di quello di Copernico, in quanto che hanno potuto accertarsi, l'anno tropico non essere una quantità costante, ma andare esso diminuendo ogni anno. Si sa che la differenza fra l'anno tropico e il siderale, è dovuto al movimento di precessione, pel quale il Sole ritorna al punto di primavera un poco prima di aver compiuto un giro nel ciclo: di più non avendo la precessione un valore fisso, ma crescendo

ogni anno di $0,0002442966''$, ne segue che la durata dell'anno tropico o solare (1) varia anche essa ogni anno. E così secondo i computi del Leverrier, l'anno tropico nell'anno 1800, fu di $365^{\text{g}} 5^{\text{h}} 48^{\text{m}} 46^{\text{s}} 048$: al principio dell'era volgare, il medesimo avea la durata di $365^{\text{g}} 5^{\text{h}} 48^{\text{m}} 55^{\text{s}}$, 75 : nell'anno 5000 sarà di $365^{\text{g}} 5^{\text{h}} 48^{\text{m}} 44^{\text{s}}$, 021 : la diminuzione sarebbe di $0^{\text{s}} 539$ ogni secolo secondo i calcoli del sovrallodato astronomo Leverrier.

Di più non sarà fuor di proposito aggiungere un'altra osservazione. Uno dei grandiosi lavori compiuto dall'illustre astronomo Leverrier, sono le tavole, per mezzo delle quali si possono calcolare le coordinate del Sole per lo spazio di ben quaranta secoli, incominciando le medesime dall'anno zero dell'ora volgare fino all'anno 4000. Il P. Escoffier S. I., alcuni anni fa pregò il Sig. Monin astronomo nell'osservatorio di Parigi, di voler calcolare per mezzo delle dette tavole, le ascensioni rette del Sole nei giorni 21 e 22 Marzo dell'anno 0, non che quella dei giorni 19 e 20 dello stesso mese per l'anno 4000. Il Sig. Monin accondiscese di buon grado e trovò che nell'anno 0 l'equinozio ebbe luogo il 21 di Marzo a $6^{\text{h}} 56^{\text{m}} 20^{\text{s}}$, 99 e l'anno 4000 avrà luogo il 20 dello stesso mese a $5^{\text{h}} 19^{\text{m}} 20^{\text{s}}$, 99. Da questi valori si deduce molto facilmente la durata media annua dell'anno tropico, la quale sarebbe di $365^{\text{g}} 5^{\text{h}} 49^{\text{m}} 21^{\text{s}}$ 345. Il meno che si possa dire, si è, che questo valore ottenuto colle tavole del Leverrier, deve essere considerato altrettanto probabile, che quello avuto in altro modo da altri astronomi.

Preso per la durata dell'anno questo valore, al quale il gregoriano si avvicina più che non l'altro comunemente ammesso, differendo di soli 5^{s} , invece di far retrocedere la data dell'equinozio verso il primo di Marzo, dopo 4000 anni gregoriani si dovrebbe fare avanzare la medesima verso il 31 di $10^{\text{h}} 23^{\text{m}}$, di $25^{\text{h}} 57^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ ogni diecimila anni; e così invece di togliere un bissestile ogni 4000 anni, se ne dovrebbe aggiungere uno ogni diecimila.

La conclusione è chiara: non conoscendosi ancora con sicurezza la durata dell'anno tropico, sembra cosa arrischiata

(1) Cf. *Annuaire du Bureau des Longitudes* 1900 1901

» *Krisch — Astronomisches Lexikon* — p. 205.

e senza fondamento l'asserire, che il calendario gregoriano avrà bisogno di una nuova formola d'intercalazione dopo quattromila anni, e per lo stesso motivo dovrà dirsi cosa fuor di proposito il pensare ad un nuovo calendario.

Il calendario gregoriano nel citato progetto, è tacciato dal prof. Glazenap di inconsequente ed illogico, e ciò perchè quando Gregorio XIII avesse voluto riportarlo all'anno della nascita di Cristo, avrebbe dovuto sopprimere dodici invece di dieci giorni: non essendo ciò stato fatto, si ha nel calendario quest'inconveniente, che in esso gli anni sono computati a *Christo nato*, mentre i mesi sono ricondotti all'epoca del concilio di Nicea. In altre parole, gli astronomi di Gregorio XIII avrebbero dovuto, secondo il Glazenap, ricondurre l'equinozio allo stesso giorno, in cui ebbe luogo nell'anno della nascita di N. S. Gesù Cristo, cioè al 23 di Marzo: giacchè in questo modo le feste religiose stabilite dalla chiesa a commemorare i fatti principali della vita del Signore, si celebrerebbero in quegli stessi giorni, nei quali accaddero.

Prima del Glazenap, ebbero questo bel desiderio il Lilio, il Clavio e altri dotti loro compagni, e il Clavio ci dice espressamente che *multi hoc optabant*: ma dopo lunghe e mature discussioni, questo progetto fu scartato per le seguenti ragioni. Primieramente i matematici del pontefice si servirono delle osservazioni di Tolomeo per concludere che nell'anno della nascita del Redentore, l'equinozio ebbe luogo il giorno 23 di Marzo: fu saggio consiglio di non riposare a chinsi occhi sopra le osservazioni tolemaiche. Di più, oltrechè sarebbe stato con ciò stesso necessario mutare tutti i breviarî, messali etc. . . . si aveva a fare colla Chiesa Orientale, il cui attaccamento scrupoloso ai canoni del concilio di Nicea circa la celebrazione della Pasqua, era ben noto. E qui giova notarlo, fu proprio questo rispetto e deferenza verso la Chiesa orientale, una delle ragioni principali che fece preponderare la bilancia, e indusse i riformatori a porre l'equinozio in quello stesso giorno, nel quale si trovava all'epoca del concilio niceno. Lasciando da parte una quarta non dispregevole ragione ricordata dal Clavio, che con ciò sarebbero state manomesse le date anniversarie delle feste di moltissimi santi fioriti nella Chiesa di Dio dopo

il concilio di Nicea, i riformatori dovettero tener conto di un'incognita; cioè dell'anno della nascita del Salvatore.

La nostra maniera di contare gli anni partendo dall'Incarnazione di N. S., fu introdotta da Dionisio il piccolo (+ 556), e dal medesimo sostituita all'altra pagana, secondo la quale l'anno 284, data dell'ascensione al trono di Diocleziano, era detto l'anno 1. Dionigi attenendosi ad una tradizione, secondo la quale l'Incarnazione sarebbe avvenuta l'anno 754 dalla fondazione di Roma nel giorno 25 di Marzo, prese quest'anno come punto di partenza della sua cronologia, affinchè i cristiani spesso ricordassero il grande mistero, principio e fondamento della nostra speranza (1). Ma come è noto, sono moltissimi gli scrittori di cronologia, che negano assolutamente la coincidenza del principio dell'era volgare coll'anno della nascita di Gesù Cristo. ponendo alcuni questa due, quattro ed anche otto anni indietro; di modo che si dovrebbero contare non già 1903, ma 1911 anni. Non conoscendosi con piena certezza l'anno della nascita del Redentore, e per conseguenza il giorno dell'equinozio corrispondente, era ragionevole riporre l'equinozio al giorno 21 di Marzo, come al tempo del concilio di Nicea.

(La fine al fascicolo di Febbraio).

(1) Migne — Tom. 67 — p. 496-498.

PROF. BELLINO CARRARA S. J.

I tre Problemi classici degli Antichi

In relazione ai recenti risultati della scienza

STUDIO STORICO-CRITICO

TRISEZIONE DELL'ANGOLO

I.

Preliminari Polemici.

§ 1. — Il progresso delle matematiche
condanna a priori tutti i pretesi Trisettori.

256. Innumerabili, ma pur sempre infruttuosi, furono altresì i tentativi e gli sforzi fatti per risolvere mediante i soli strumenti della riga e del compasso questo terzo dei nostri classici problemi. Ecco come ne parla in proposito il Bossut:
« Cet acharnement devint une espèce de maladie épidémique,
« qui s'est transmise de siècle en siècle jusqu'à nos jours: elle
« devait cesser et elle cessa en effet pour ceux qui suivirent
« le progrès des Mathématiques; lorsque dans les temps modernes, on commença d'appliquer l'Algèbre à la Géométrie.
« Aujourd'hui le mal est incurable pour ceux qui attaquent
« ces questions avec les armes des anciens, parceque, n'étant
« pas au courant des sciences actuelles, il n'existe aucun moyen
« de les guerir » (1).

(1) CHARLES BOSSUT. — « Essai sur l'Histoire Générale des Mathématiques » Tom. Prem. Paris. 1802, pag. 11.

Così questo egregio storico delle matematiche nella sua diagnosi di esperto medico ha riconosciuto la vera causa o la prima radice della malattia epidemica dei trisettori: la quale non è altro che la loro ignoranza circa il progresso fatto dalle matematiche: ed in quella loro ostinata resistenza a togliere la causa dello stesso male, ne rileva ed afferma la incurabilità.

257. Il giudizioso parere espresso dal Bossut un secolo fa, vale pure per il presente. Con questa differenza soltanto, che, essendo oggi pel corso d'un intiero secolo, smisuratamente accresciutasi la luce matematica, ed avendo la teoria delle equazioni, e l'analisi tutta fatto durante il secolo XIX rapidissimi e giganteschi passi di sviluppi e scoperte, la loro colpevole ignoranza veste diremo così una maggiore reità di circostanza aggravante.

I luminosi progressi scientifici delle matematiche sono tali da dimostrare colla più sfolgorante luce, che gli strumenti del compasso e della riga non possono giungere da soli a trisecare *esattamente* e con metodo geometrico un angolo *qualunque*. Eppure sorgono tanti aspiranti che credono di riuscirvi, e molti sostengono d'esservi già riusciti ed in modo trionfante. Trionfi che sapranno cantare essi stessi, qualora, come d'ordinario avviene, non trovino altri ciechi aderenti che approvino quelle grafiche loro soluzioni.

258. Di queste soluzioni non vale la pena di procurarsene l'acquisto, perchè non farebbero altro che far perdere del tempo che si può sempre occupar meglio; ma se pur senza cercarle *per caso* v'imbattete in uno od altro di tali opuscoli, che si vanno pubblicando sulla vantata trisezione, conseguita a semplice metodo euclideo, ad es. in quello recente del prof. G. Delfino (1), l'autore vi dirà che « *il suo umile libretto è foriero di nuovo lume alle matematiche* » da desiderarsi che *esca pel mondo a bene degli studiosi e lustro della scienza* « *gli studenti faranno omaggio a questa nuova conquista delle matematiche nel campo della verità* ». Ammirando l'autore « *che è venuto in sicuro*

(1) « La Trisezione dell'angolo rettilineo in genere. Gran Problema novellamente risoluto dal prof. Giuseppe M. Delfino » II Edizione. Roma. Libreria Editrice della Vera Roma di Enrico Feliziani 1901.

possezzo di una verità che da tanti secoli s'è sottratta alle più accurate indagini della scienza » ecc. ecc. (1).

Più modesto nelle espressioni si mostrò il Cav. D. Cesare Giavarini, nel suo studio. « Sulla elementare Trisezione in parti eguali dell'angolo rettilineo » (2) il quale a pag. 14 domanda: « *Evitai in questo mio studio gli scogli contro cui naufragarono quanti per lo addietro cercarono di approdare a porto sicuro in questo difficilissimo cammino? A te la sentenza* ». Ma pare che l'autore la pretendesse o se l'aspettasse favorevole, avendo già nel frontispizio stesso dell'opuscolo, inscritto positivamente il motto di vittoria: « *Da mihi punctum. Il punto cercai, la Z nel dì* ». Il fatto sta però che nè la Z nè la Y o qualunque altra lettera dell'alfabeto indicante qualsivoglia altro punto, gli diede nè gli poteva dare quel punto che cercava, il quale non esisteva (3).

Recentemente il ch. Sig. Ing. Angelo Alvarez de Castro in due opuscoli aventi lo stesso titolo « Soluzione grafica della Trisezione dell'angolo (4) » pretende avere dato mediante soli

(1) Si legga la prefazione e la conclusione del citato opuscolo e si troverà che la lirica dell'autore era bene intonata al proprio inno di vittoria. Ma il lettore di questa nostra Rivista (vol. 3, pag. 462-464) ha già riconosciuto nella recensione che ne ho fatto, dietro richiesta dello stesso autore, quale « *nuova conquista dell'umano pensiero sui segreti della scienza* » sia stata la sua soluzione, la quale, come abbiamo veduto, non fu che un nuovo naufragio scientifico non ammettente scampo di sorta, neppur per miracolo, il quale in questo caso avrebbe per obbietto il *non-ens*.

(2) Modena, Ditta Tipografica Andrea Rossi 1892.

(3) In una nota a pag. 21 del mio lavoro: « Saggio d'Introduzione alla Teoria delle quantità complesse geometricamente rappresentate » Cremona 1893, ho fatto osservare, come la dimostrazione che dà l'autore della pretesa soluzione pecca evidentemente d'un equivoco, quello cioè di scambiare un angolo coll'altro, come fossero uguali od ambedue retti, ciò che è gratuitamente supposto.

Il *Periodico di Matematica* Fase. I, 1893 pag. 44 ha fatto notare in proposito, qualmente prendendo uno degli angoli in cui fu diviso l'angolo AOB = 2α , come la terza parte, si commetta un errore espresso

da $\frac{2\alpha}{3}$ ang. $\left(\text{sen} = \frac{\text{sen } \alpha}{\sqrt{2}} \right)$.

(4) Roma. Tip. di Balbi Giovanni 1899-1901.

circoli e rette, due soluzioni del nostro celebre Problema. Nel primo opuscolo (pag. 6) ove tratta della prima, dice: *dopo un elaborato studio di complicati componimenti, ho potuto rappresentare la reale soluzione, ... della quale sono restato meravigliato del suo elegante e razionale sciolgimento* ». Ma la meraviglia dell'eleganza di svolgimento si diminuì nell'animo stesso di chi l'aveva concepita, poichè l'autore nel secondo opuscolo (pag. 4) ebbe a confessare che quella prima soluzione aveva bisogno di rettifiche, e presentava delle difficoltà, e perciò pubblica la seconda *oltremodo facile*, colla speranza che essa tolga ogni sospetto. « *Studiata la seconda soluzione, si è presentata, dopo le difficoltà della prima, oltremodo facile, la quale servirà a togliere ogni sospetto, che per arventura fosse sorto* » (Ivi). La verità è invece, che anche questa seconda non gli riuscì nè facile, nè atta a togliere qualunque sospetto, poichè zoppica nel suo stesso principio preso a base di tutta la soluzione.

Infatti l'autore assume come vero in generale: « *i punti medii delle corde di circoli concentrici sono in linea retta* » (p. 5); ciò che è vero soltanto per casi particolari, come quando gli archi sono determinati da due raggi. Ma nel pratico uso poi che ne fa, quel principio viene da lui in questo senso applicato: « *i punti medii delle corde di circoli concentrici, i cui archi sono determinati da due rette, una delle quali passa per il centro, e l'altra fa con essa un angolo qualunque, sono in linea retta* ». Si legga il modo di ragionare dell'autore pag. 5-6 e si riconoscerà che tanto egli afferma, per concludere la eguaglianza dei tre triangoli OAD, DHE', EAF', formanti il triangolo BDF' che determina la trisezione. Ora quel principio, che non è per sè evidente, dall'autore della soluzione non fu dimostrato, e noi non lo riteniamo giusto. Le stesse varie costruzioni che si possono eseguire persuadono il contrario (1).

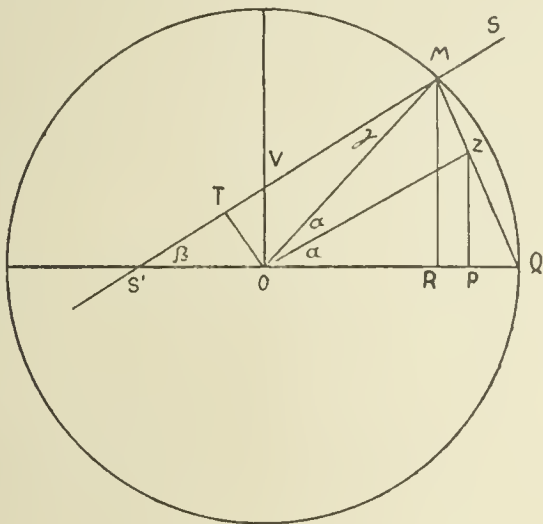
(1) A maggior soddisfazione del ch. Autore, e forse anche di qualche lettore che si diletta di analitica, farò vedere in questa Nota che il principio assunto dall'autore non solo non è per sè stesso evidente, nè legittimamente da lui dimostrato, ma falso, poichè il luogo geometrico di quei punti medii non è una retta, ma una curva di 4° grado.

Infatti sia O il centro dei circoli concentrici ed MQ una corda di

259. L'epidemia che s'attacca ai *trisettori* non è ristretta alla sola nostra Italia, ma invade individui anche di altre nazioni. Non è molto in Francia uscì una *Nota* di certo M. B, il quale pretendeva avere risolto il nostro problema col dividere

uno degli archi determinati dal diametro OQ e da una retta SS¹ che fa con esso diametro un angolo qualunque. Sia Z il punto medio della corda.

Poniamo $OP = x$; $ZP = y$ come coordinate del punto Z rispetto ad un sistema di assi rettangolari coll'origine in O; $OM = OQ = r$; $OZ = \rho$;



$MOZ = ZOP = x$; $OT = q$; $OS' = c$. (S' è il punto d'intersezione come vedesi nella figura di OQ ed SS') $OV = b$. Posto ciò avremo le equazioni:

$$\rho^2 = x^2 + y^2 \quad (1); \quad \rho^2 = OQ \cdot OP = rx \quad (2),$$

da cui:

$$x^2 + y^2 = rx \quad (3)$$

Volendo eliminare r dalla (3), si ha $r = OM = \frac{MR}{\sin 2x} = \frac{2 ZP}{\sin 2x} = \frac{2y}{\sin 2x}$ e così la (3) diventa

$$x^2 + y^2 = \frac{2xy}{\sin 2x} \quad (4)$$

Ora eliminiamo $\sin 2x$ dalla (4). Dal triangolo MOS¹ si ha:

$$2x = \beta + \gamma; \text{ quindi } \sin 2x = \sin (\beta + \gamma) = \sin \beta \cos \gamma + \sin \gamma \cos \beta \quad (5)$$

un arco qualunque in tre parti, proporzionali ai numeri 3, 4, e 5, la somma dei quali essendo 12, il terzo sarebbe 4. Il celebre matematico belga *E. Catalan* (1) prima di rilevare l'errore della pretesa soluzione osserva: « Tous les élèves qui ont vu quelque peu d'Algèbre et de Géométrie analytique connaissent cette proposition surabondamment démontrée: *au moyen de la règle et du compas, on ne peut diviser en trois parties égales un angle quelconque*. Néanmoins, de même qu'il y a des *quadrateurs*, il y a des *trisecteurs*, qui ordinairement ignorent les premières notions de la Géométrie ».

Non tutti i trisettori appartengono alla classe indicata qui dal Catalan, poichè si danno trisettori ingegneri e professori di matematica, ma allora, soggiunge l'illustre geometra: « *circonstance aggravante* », che si applica a quel sig. M. B. « *ancien Professeur de Mathématiques* ».

Ma ponendo $\sin \beta$ e $\cos \beta$ in funzione di tangente ed avuto riguardo alle superiori notazioni, si ha:

$$\sin \beta = \frac{b}{\sqrt{b^2 + c^2}}; \quad \cos \beta = \frac{c}{\sqrt{b^2 + c^2}};$$

$$\text{Poi} \quad \sin \gamma = \frac{q}{r} = \frac{qx}{x^2 + y^2}; \quad \cos \gamma = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma} = \frac{\sqrt{(x^2 + y^2)^2 - q^2 x^2}}{x^2 + y^2}$$

Sostituendo ora questi valori così ottenuti nella (5) ed il valore di $\sin 2\gamma$ nella (4), dopo le debite riduzioni, si avrà:

$$b^2(x^2 + y^2)^2 - 4(b^2 + c^2) \cdot x^2 y^2 + 4cq\sqrt{b^2 + c^2}xy^2 - q^2(b^2 + c^2)x^2 = 0$$

che è come si vede un'equazione di 4° grado, e perciò il luogo geometrico dei punti z , punti medii delle corde di cerchi concentrici, i cui archi sono determinati da due rette, una delle quali passa per il centro, ed è un diametro, e l'altra fa con essa un angolo qualunque non formano una retta; ciò che è in contraddizione al principio assunto dal De Castro. Quel luogo geometrico è invece una curva, e si può aggiungere una curva tale che si estende all'infinito con 8 rami ed ha per assintoti le rette passanti per l'origine.

(1) Nato a Bruges (Belgio) il 30 Maggio 1814, morto a Liegi il 14 Febbraio 1894 — Il Catalogo delle sue pubblicazioni ascende al numero di 421, e tutte assai stimate come classiche.

Messa dal Catalan la soluzione dell'*antico professore di matematica!* nella sua relazione analitica, egli fa vedere che quando essa fosse giusta, dovrebbe aversi identica la seguente equazione:

$$4 \left(\frac{2c+1}{\sqrt{5+4c}} \right)^3 - 3 \left(\frac{2c+1}{\sqrt{5+4c}} \right) = 2c^2 - 1.$$

Ma se questa si verifica per $c=1$, è ben lungi tuttavia dall'essere identica, come è evidente.

E se noi così proseguissimo ad esaminare le varie pretese soluzioni, che pur troppo già sempre qua o là vengono a galla, troveremmo che, quale per un equivoco e quale per un falso supposto, ed altra per un principio non ben assodato, e di nuovo altra per un circolo vizioso, ed insomma per uno od altro difetto, manca sempre della esattezza matematica.

§. 2. — **La Matematica accetta ed approva le soluzioni di compasso e riga solo come approssimate — Cenno di alcune di tali soluzioni.**

260. Si danno tuttavia delle soluzioni di pura geometria elementare, le quali, quando sieno scevre dalla pretesa di chiamarsi *vere* ed *esatte* soluzioni, sono stimabili, spesso anche ingegnose, e danno ordinariamente delle buone e pratiche approssimazioni (1).

(1) Darò in questa nota un piccolo e semplice elenco bibliografico esposto in ordine cronologico di varie *trisezioni*, pubblicate in Italia e fuori nell'ultimo scorcio del secolo XIX, lasciando al lettore l'esame e giudizio di quelle di cui per avventura avesse ad occuparsi.

1867. LAMBERT I. V. — Trisection et polysection de l'angle, Epinale.

1869. id. — Problem for trisecting an angle geometricall — London.

1871. H. O. — Lösning of problemet at dele en vinkel i tre lige dele. — Christiania.

» BÖDDICHER. — Solution du problème de diviser l'angle en 3 parties égales — Leipzig.

1874. DARGET L. — L'inconnu rationnellement traité. Voici la trisection de l'angle. Auch.

Merita di ricordarsi quella del Sig. E. Cominotto, esposta nell'opuscolo: « Trisezione approssimata dell'angolo » Padova 1895 (1).

L'approssimazione è così buona da essere inapprezzabile l'errore commesso.

Un'altra trisezione dell'angolo, molto semplice e tanto approssimata da commettere appena un errore trascurabile per angoli abbastanza acuti, riporta il Cominotto stesso nel citato opuscolo (2).

Un'ottima soluzione approssimata e tale da superare quella stessa del Cominotto e meritevole da occuparsene per la sua

1875. D. FORTUNATO SACCANI. — La trisezione dell'angolo e la famosa Proposizione di Pitagora. — Reggio-Emilia.

» CHERA A. — La divisione geometrica dell'angolo in 3 parti eguali — Roma.

1879. DARGET L. — Nouvelle trisection de l'angle. — Panillac.

» MANCINI. — La trisezione dell'angolo — Lyon.

1882. HEERMANN. — Zur trisection eines Winkels. Pr. Hersfeld.

» LAGAY. — Trisection de l'angle et quadrature du cercle, 2 ediz. — Lyon.

» Trisezione dell'angolo di un Atestino. — Este.

1883. AMADORI Q. — Trisezione d'un angolo qualunque mediante riga e compasso — Savona.

» COCUCCIO C. — La trisezione geometrica dell'angolo o dell'arco. — Arcireale.

» STRONA. — Trisezione dell'angolo eseguita con due dimostrazioni diverse.

1884. DON LUSETTI GIUSEPPE. — Trisezione di un angolo qualunque acuto — Reggio nell'Emilia.

1885. KORNECK. — Practische Dreiteilung des winkels. Pr. Kempen.

1892. ECKHARDT. — Die Dreiteilung des Winkels. Marburg.

1899. GÖRING. — Die Auffindung der rein geometrischen quadratur des Kreises und die Teilung jedes beliebigen Winkels und Kreises in eine beliebige Anzahl gleicher Teile. Dresden.

(1) Si può anche vedere nella Collectanea dell'Enriques pag. 459-460.

(2) Anche questa seconda costruzione può vedersi nelle istesse « *Questioni di Geometria elementare* » dell'Enriques pag. 463. — Il sig. Alberto Conti, autore dell'articolo Tredicesimo di questa Raccolta, dice essere tuttavia preferibile quella del Cominotto stesso pel molto maggior grado di approssimazione assegnatovi.

dimostrazione l'illustre Schiapparelli è quella del sig. Pompeo Monti, disegnatore presso l'ufficio tecnico di Milano. L'autore la espone in un opuscolo che ha per titolo: « *Regola generale per la soluzione grafica della trisezione dell'angolo* » Milano (1).

Dalla tabella di comparazione si rileva che l'errore in questa soluzione varia da 6' 8" a 0' 1" secondo i diversi angoli, anzi per un angolo di 5° l'errore è 0.

Degna di menzione è pur quella del Sig. C. Frenzel. « *Zum Problem der Dreiteilung eines Winkels* », Per il problema della trisezione d'un angolo. L'autore presenta due costruzioni, che danno il terzo d'un angolo molto vicino al vero, come dimostra il calcolo trigonometrico che vi fa seguire.

261. L'illustre prof. R. Ferrini, ben noto per assai preziosi lavori, segnatamente di Fisica, alcuni pubblicati anche in questa nostra Rivista (2), discutendo analiticamente la soluzione grafica della trisezione di un angolo qualunque del sig. Giulio Cesare Calvi, per quattro casi da lui esaminati, di $z=30^\circ$, $z=72$, $z=90^\circ$ ed $z=120^\circ$ z essendo l'angolo da trisecarsi; trovò nel primo caso $\text{sen } \frac{z}{6}$

$= 0,0862$, che dà $\frac{z}{3} = 9,53', 20''$ a meno di un secondo; nel 2°

$\text{sen } \frac{z}{6} = 0,208$. E questo valore, dice il Ferrini, risponde ap-

punto ad $\frac{z}{6} = 12^\circ$ e perciò $\frac{z}{3} = 24^\circ$. In questo caso avremmo

dunque giusta la soluzione. Però a rigore essendo $\log. 0,208$

$= 9,3180633$, avremmo $\frac{z}{3} = 24^\circ, 40'$ a meno di un minuto primo

per eccesso.

Nel terzo caso dando $\text{sen } \frac{z}{6} = 0,25938$ si ottiene $\frac{z}{3} = 30^\circ, 2'$

a meno di un secondo per difetto. Finalmente nel 4° caso il Fer-

(1) Si può vedere ancor questo nella citata opera dell'Enriques pag. 464-466.

(2) Le mie osservazioni riguardano il suo manoscritto consegnato dal medesimo ch. prof. alla Direzione della Rivista.

rini trova sen $\frac{\alpha}{6} = 0,342$ a cui dice corrisponde $\frac{\alpha}{6} = 20^\circ$, ossia $\frac{\alpha}{3} = 40'$, che sarebbe precisamente il terzo di 120° . Ma log sen $\frac{\alpha}{6} = 9,5340261$, che non arriva a 20° precisi, quantunque di pochissimo resti al di sotto. E questo è il caso di maggior approssimazione.

Il Chiar. Prof. Ferrini conchiude: « come si vede questi risultati sono favorevoli alla costruzione Calvi » cioè, soggiungo io con buona venia dell'illustre scienziato, favorevoli ad una costruzione *approssimata* e neppure nella maggior parte dei casi, almeno degli esaminati, in gradi della maggior approssimazione, come si è veduto.

§. 3 — **A buon diritto si ricusa a priori dai matematici l'esame di soluzioni che si pretendono esatte.**

262. I sedicenti *Trisettori*, sotto la quale denominazione intendiamo soltanto quelli che hanno la pretesa di dare la vera ed *esatta* soluzione euclidiana del problema della Trisezione dell'angolo, si hanno a male e quasi si offendono, quando non trovano i matematici, che vogliano occuparsi in esaminare le loro pretese soluzioni. Ciò sembra loro un fuggire la luce, seguire un pregiudizio, un voler ritenere *impossibile* quello che il fatto d'una soluzione già bella ed eseguita mostra *possibilissimo*. Se i matematici, così discorrono essi, si degnassero di esaminare quelle loro meravigliose soluzioni, escogitate per tanti anni e poi finalmente trovate coll'entusiastico *εὐρηκα* (1) vedrebbero dal fatto stesso della soluzione già data, che tutte quelle astruse teorie analitiche dell'impossibilità di risolvere cogli strumenti del compasso e della riga il problema in discorso, svanirebbero

(1) Si riveda l'opuscolo del prof. Delfino: « *E in quell'istante solenne, indimenticabile, nel giubilo del cuor commosso, abbiamo anche noi emesso quel grido arcano Εὐρηκα* Inveni, che erompe spontaneo dall'animo, all'incontro improvviso della verità (!!!) sconosciuta, che di repente gli sorride e si svela... » (pag. 6). Non proseguiamo, perchè ciò che segue esprime, secondo la nostra tesi, profanazione delle cose più sante.

come nebbia dinanzi al sole, poichè già *contra facta theoriae nihil valent*. Così in sentenza parecchi dei Trisettori.

Eppure vi sono stati matematici che si sono talora dati la penosa briga di esaminare di tali *soluzioni spacciate dal rispettivo loro autore come sicure, reali, esatte e fatte*, s'intende, mediante solo compasso e riga. Fra gli altri, come abbiamo già veduto, il celebre *Catalan*, riguardo a quella del sig. M. B.; Aurelio Lugli nel *Periodico di Matematica* per quella del *Garavini* ed altri i quali trovarono svanire le vantate soluzioni come anche abbiamo fatto noi stessi più sopra; e le teorie analitiche, anzichè essere in alcun modo scosse da quelle soluzioni venivano sempre più a confermarsi, se pur di conferma avessero avuto bisogno.

Ma se i matematici in generale, persuasi e convinti di queste teorie, si ricusano d'instituire quella sorte d'esame, essi ne hanno tutta la ragione. Poichè è evidente che fatti *assurdi* non possono esistere, e tali sono per i veri matematici quelle pretese soluzioni (1). Per i veri matematici accingersi ad esaminare e discutere se una soluzione della trisezione di un angolo qua-

(1) Il celebre matematico Cremona, testè defunto, che come si direbbe ora, fu una vera illustrazione delle matematiche, in grande stima anche presso gli esteri, così scriveva al suo amico *Solari* in data da Milano 12 Agosto 1868.

« Ricevo ora la tua di ieri e rispondo immediatamente. La trisezione dell'angolo è un problema di terzo grado, come tale fu già risolto da Bombelli e successori (vedi Baltzer Algebra p. 69) ».

« Ma pretendere di risolverlo *colla riga e col compasso è un assurdo*. Ogni soluzione di tal fatta è condannata *a priori* perciò io non posso indurmi a sprecare tempo nell'esaminare la soluzione che il tuo amico crede aver trovato; tanto più che si sa anticipatamente unico frutto possibile della fatica essere la scoperta d'un equivoco ».

« Se il tuo amico ti sta molto a cuore esortalo a fare studi ulteriori sull'Algebra e sulla Geometria senza occuparsi della trisezione. Quando sarà un po' più istruito si avvedrà del suo errore. Qualche cosa potrebbe anche imparare dal semplice fatto che coteste pretese trisezioni dell'angolo e quadrature del circolo, vengono sempre da principianti o da persone appena istruite negli elementi, non mai dai maestri, ai quali la scienza deve i suoi veri progressi ».

« Perdona la ruvida franchezza delle mie parole e credimi sempre »

L. Cremona.

A mio parere non si poteva dire niente di più giusto e di più op-

lunque fatta per via di compasso e riga, sarebbe lo stesso che porsi seriamente ad esaminare se giusta sia la soluzione che affermasi essere stata fatta del problema di costruire un angolo essendo dati tre lati, senza che due di quei lati insieme uniti fossero maggiori del terzo; oppure si affermasse che con certi strumenti si è riusciti ad inscrivere in un cerchio un quadrilatero senza che due angoli opposti di esso, nella loro somma sieno eguali a due retti. Un esame di simile soluzione non si può aspettare pure da un alunno il quale abbia appena cominciato a delibare lo studio della geometria, poichè *a priori* gli è evidente l'impossibilità delle pretese soluzioni. Ora, per tutti i veri matematici del mondo, di tal sorta è l'assurdo d'una soluzione della trisezione fatta mediante soli circoli e rette. Se alcuni si sono talora data quella pena fu solo per deferenza o circostanze speciali.

263. Ciò non ostante i *trisettori* si sdegnano contro le stesse scientifiche Accademie, perchè non solo escludono *a premio concorso* tali soluzioni, ma non si degnano pur di prenderle in considerazione. E perchè, domandiamo noi, i nostri sedicenti trisettori invece di gridare contro tali ricuse fatte *a priori*, quando volessero lavorare con frutto, diciamo meglio, con logica, non si accingono anzi tutto a dimostrare false ed erronee le teorie analitiche, sulle quali i matematici appoggiano l'insolubilità del problema della trisezione per mezzo di quei due soli istrumenti; e quando poi ci fossero riusciti presentare le loro soluzioni, che certamente verranno discusse ed esaminate? Ora quella dimostrazione non hanno mai fatto, nè la potranno mai fare, essendo quelle analitiche teorie, perchè rese evidentemente vere passate nel corpo delle verità scientifiche e matematiche. È inutile fare *appello a tutti i Matematici del mondo*, portuno per una proposta di esame d'una trisezione fatta mediante sola riga e compasso.

Il Cremona nella sua lettera circa la trisezione dell'angolo in sostanza espone il concetto stesso del Wolf nel secolo XVII riguardo alla duplicazione del cubo, di cui usando le parole direbbe: « certo certius conclusi eos omnes, quotquot *angulum* ope hujus methodi triseandum sibi sument et oleum et operam perdituros esse », oppure col Cartesio « C'est une faute de se travailler inutilement à vouloir construire quelque problème par un genre de lignes plus simple que sa nature ne permet ». (Géom. Liv. III).

affinchè giudichino con imparziale serenità, come essi dicono, le soluzioni che presentano fatte a sola riga e compasso. Poichè tutti i veri matematici del mondo hanno già solennemente e scientificamente pronunciato l'imparziale giudizio: essere impossibile risolvere generalmente col compasso e colla riga problemi che danno luogo ad equazioni di grado superiore al 2°, nè risolvibili in altre di grado inferiore od uguale al 2° » alla qual classe appartiene pure il problema della trisezione, come vedremo.

264. Nè questa è un'opinione, ma una proposizione certa, ed un'assoluta verità matematica, non ostante che dai trisettori si voglia farla entrare nel campo delle libere opinioni. La mania ed ignoranza di quanti ci sieno trisettori al mondo, non faranno mai che i *teoremi matematici* diventino *opinioni*. A noi basta esser sicuri che, per tutti i veri matematici del mondo intero, l'impossibilità di risolvere *esattamente* col compasso e colla riga il problema della trisezione, è un *vero teorema*, tanto certo e vero, quanto quelli dei più certi d'Euclide e d'Archimede. Nè tale impossibilità si basa sull'*ipse dixit*, di cui si dice passato il tempo. L'*ipse dixit* è di vecchissima data, dice l'Angherà. Poichè la dimostrazione che se ne dà è chiara, evidente ed apodittica; basterebbe con opportuni studi prepararsi ad intendere quella ad es. che dà il Petersen in quel libro, che corre per le mani di tutti gli studiosi: « *Metodi e Teorie per la risoluzione dei Problemi e delle costruzioni geometriche* » (1) L'ultimo capitolo « *Sulla possibilità di risolvere un problema dato, coll'aiuto della riga e del compasso solamente* » fa vedere come non si possa risolvere colla riga e col compasso il problema di dividere un angolo in tre parti eguali.

Più diffusamente dimostra lo stesso matematico danese tale impossibilità al Capitolo VII della sua maggior opera « *Theorie der Algebraischen Gleichungen* » Kopenhagen 1878 pag. 156-170. Anche il Klein consacra specialmente il Capitolo II delle sue « *Conferenze sopra alcune questioni di Geometria elementare* » a dimostrare la medesima impossibilità.

Bella è pure la dimostrazione che dà il prof. Capelli nelle sue « *Lezioni di Algebra Complementare* » 2).

(1) Versione italiana del Dott. V. Mollame 1882 pag. 101-102.

(2) Napoli. B. Pellerano 1895, pag. 428 e segg.

Il § 5 del Capitolo VIII, è tutto inteso a dimostrare « l'impossibilità di trisecare un angolo qualunque col solo uso della riga e del compasso ».

Apodittica ed evidente è pure la dimostrazione che di tale impossibilità dà il sig. Alberto Corti nella *Collectanea del'Enriques* (1) Articolo Tredicesimo, II, § 12 « Impossibilità di risolvere elementarmente il problema della trisezione dell'angolo ».

Queste dimostrazioni non sono che un eco di quanto s'insegna da tutte le cattedre di Matematica delle Università del mondo, onde dal momento che i nostri trisettori, o gli aspiranti alla elementare trisezione dell'angolo, non volessero persuadersene per via diretta ed intrinseca, dovrebbero contentarsi della indiretta ed estrinseca: dovrebbe cioè bastare loro il criterio estrinseco di tanta autorità veramente scientifica. Ma essi non pigliano la prima via, perchè forse è loro difficile e scabrosa: ripudiano la seconda, perchè *l'ipse dixit*, tanto individuale che collettivo, è di antichissima data. Dunque non resta per loro che l'ostinata ignoranza.

I nostri lettori ne saranno invece già persuasi anche per quello solo che abbiamo scritto e pubblicato sul problema della Duplicità del cubo, poichè conoscono pure che quello della Trisezione partecipa di tutta la natura del problema deliaco. Anch'esso tradotto in forma analitica dà luogo ad un'equazione di 3° grado ed *irreducibile*; ed è impossibile mediante soli cerchi e rette, senza il sussidio almeno di qualche conica, costruire tali equazioni. I lavori del Descartes, del Wolf, dello Sluze e del Newton in proposito, che dimostrano evidente la necessità di una qualche conica, o di altra curva superiore al circolo, sono classici, ineccepibili, ed è inutile ogni sforzo e tentativo in contrario; sarebbe l'urto dell'onda contro la rupe.

265. Ma i nostri trisettori, ripetiamo, abbaino contro all'analitica ed all'algebra, e contro tutti quei Sommi che si pensarono di associare armonicamente l'Algebra alla Geometria. « Se il Newton, dicono, ha reso grandi servigi alla fisica, ha pur reso arido e desolante lo studio della natura, riducendolo ad un

(1) Questioni riguardanti la Geometria Elementare. Bologna-Zanichelli — 1900, pag. 445 e segg.

aggregato di numeri e di formole analitiche. Se il Descartes associò l'Algebra colla Geometria, ne fu tale e tanto l'abuso, che si finì col confonderle insieme (1) e scambiando con notevole indifferenza, la verità per la ipotesi e questa per quella, si pervenne a tal punto di *algebraica esaltazione* (da dichiararsi persuasi e convinti, orrore, cortesi lettori!) che già eransi risolti mercè la *sublime potenza dell'Algebra*, molti dei più ricercati ed interessanti *problemi di geometria*, senza viver schiavi e soggetti al sussidiario intervento del *regolo* e del *compasso*: ed una di queste vantate soluzioni algebriche era quella che avea per iscopo la *trisezione dell'angolo!!!* *Queste algebriche soluzioni non sono che sogni speciosi e calcolati vaneggiamenti* ». Perciò essi si credono in diritto di esigere dagli *Algebristi*, segni non dubbi di sentita gratitudine, perchè presentano al pubblico la *esatta trisezione dell'angolo*, come un problema geometricamente risoluto e dimostrato,empiendo così un'altra delle geometriche lacune!!

Se domandate poi ad alcuno di loro, perchè tanto screditarsi l'analitica e l'algebra senza studiarla? vi risponderà « che per tale studio, occorrendo aver sortito da natura di quella facoltà, ch'essi chiamano, *protuberanza del calcolo*, essi non ne furono forniti. Che se tutti gli uomini, si soggiunge, possono divenire più o meno Geometri, perchè tutti gli uomini sono indistintamente ragionevoli, non tutti gli uomini possono riuscire algebristi, perchè sono pochissimi coloro che nascono al mondo colla *frenologico-calcolatrice protuberanza* » (2).

E qui facciamo punto, perchè ce n'è d'avanzo, domandando scusa al Lettore di averlo troppo trattenuto in riferire tali parti di qualche mente alterata da frenologica protuberanza. Affrettiamoci piuttosto ad andare a quelle menti veramente geometriche della greca sapienza le quali, appena s'accorsero che la via degli ordinari strumenti, del compasso e della riga, non approdavano all'intento della soluzione dell'importante problema, si rivolsero ad altri metodi.

(*Continua*)

(1) ANGHERÀ. — Problemi di Geometria pag. 76 e 77.

(2) Ivi.

D. FRANCESCO FACCIN

La grande perturbazione magnetica del 31 ottobre 1903

E L'ATTIVITÀ SOLARE

Il 31 ottobre 1903 su tutta la Terra avveniva una perturbazione o burrasca magnetica d'una intensità veramente straordinaria, che non ha riscontro se non con quella del 17 novembre 1882, e che resterà memorabile negli annali della elettricità. Le linee telegrafiche furono paralizzate quasi da per tutto simultaneamente. Dalle notizie che ci sono pervenute raccogliamo che a Parigi gli apparecchi elettrici dell'Ufficio centrale cominciarono a dare segni di perturbamento a sette ore del mattino, e che un quarto d'ora più tardi erano divenute impossibili la spedizione ed il ricevimento dei telegrammi. Tale interruzione durò fino alle sedici risolvendosi in una tempesta magnetica tale che nessun galvanometro potè registrarne il grado di intensità. All'Ufficio della Borsa la perturbazione diveniva sensibilissima alle nove, ed a mezzodì si fu costretti ad affissare un avviso che le comunicazioni dirette erano interrotte con Amsterdam, Milano, Ginevra, Berlino e Marsiglia, e che erano divenute difettose quelle con Lione, Le Havre e Londra. Il Sottosegretario di Stato delle poste e dei telegrafi comunicava a' giornali che per cagione di fenomeni magnetici di origine terrestre ed estendentisi a tutte le regioni, il servizio telegrafico fu privato, dalle nove del mattino, delle comunicazioni con la maggior parte delle città della Francia, e specialmente con Digione, Nantes, La Rochelle, Bordeaux, Tolosa, Montpellier, Marsiglia, Nizza e tutte le regioni circonvicine. Per conseguenza ciò avveniva pure con l'America, la Spagna, il Portogallo, l'Italia, l'Inghilterra, la Tunisia ecc. Anche i cavi sottomarini ne furono influenzati. A quattro ore e 40 min. le comunicazioni vennero ristabilite, ma alle 5 della sera furono

nuovamente interrotte, ritornando tuttavia la calma di lì a poco tempo.

Anche l'Italia, l'Austria, il Belgio, la Germania, la Spagna ecc. e specialmente le isole Britanniche, più fortemente il sud dell'Inghilterra e l'Irlanda risentirono il fenomeno. Sulle linee di Anversa e di Bruxelles con Londra e Parigi la differenza di potenziale fu stimata di 114 volts. Nei cavi sottomarini le trasmissioni furono ridotte a cinque parole per minuto. Negli Stati Uniti il fenomeno influenzò primieramente i grandi cavi e poi tutti i fili telegrafici, durando la perturbazione per 6 ore, e raggiungendo nel suo massimo la forza di 675 volts. A New-York le linee telefoniche e telegrafiche cessarono di funzionare, e a due ore del mattino più di cento mila persone si levarono a contemplare una splendida, intensa aurora boreale, che fu osservata su tutta l'America. Simile aurora venne pure osservata nella Svezia ed in altri luoghi.

*
*
*

All'Osservatorio magnetico di Val-Joyeux, come da relazione del sig. Th. Moureaux, le curve delle variazioni mostrano che la situazione magnetica cominciò alle 6 ore e 6 min.; la declinazione D e la componente orizzontale H aumentarono, mentre la componente verticale diminuì. Le grandi oscillazioni delle calamite di D e H cominciarono a manifestarsi dalle 7 ore e si succedettero senza interruzione fino alle 22. Fra le 10 e le 11 H subì una fortissima diminuzione, ed il massimo giunse verso mezzodì; a questo momento Z , poco agitata fino allora, aumentò rapidamente, e i due altri elementi ebbero variazioni brusche e di grande ampiezza. Sulla tavola delle variazioni del declinometro si nota che D diminuì di $1^{\circ} 39'$ in tre minuti, dalle 1 h. 52 m. alle 1 h. 55 m. per innalzarsi di $1^{\circ} 18'$ fra 2 h. 0 m. e 2 h. 5 m. Per sei ore consecutive, dalle 13 h. 30 m. alle 19 h. 30 m. l'impazzimento fu estremo. Durante il movimento rapido della calamita di declinazione verso est, le due componenti H e Z crebbero simultaneamente, così che la forza magnetica totale provò, in questo momento, un aumento considerevole. Le calamite restarono turbate tutta la notte; a 2 h.

solamente del 1 novembre, Z passava per il suo valore minimo. In generale, durante la perturbazione, i valori medi di D e H erano al disotto, e quello di Z al di sopra della normale. L'ampiezza estrema delle variazioni fu di 0,00680 (C. G. S.) per H e più di 0,00520 per Z, numeri che corrispondono rispettivamente a $\frac{1}{29}$ e $\frac{1}{81}$ del valore assoluto delle due componenti la declinazione variò di 2°.4'; massimo alle 2 h. 31 m.; minimo alle 19 h. 45 m.

Il sig. Arcimis, direttore dell'Istituto centrale meteorologico di Madrid, comunica che all'Ufficio centrale di questa città, il 31 ott. a 9 h. 30 m. (t. m. Eur. occ.) quasi tutte le linee telegrafiche furono percorse da correnti continue. La perturbazione massima ebbe luogo dalle 12 h. 30 m. alle 15; a 21 h. s'era molto indebolita; la sera si osservarono delle correnti continue durante 20 e 30 minuti, in alcuni fili. A 3 h. 20 m. del 1 novembre si mandava da Cadice che non solamente persisteva la perturbazione sul cavo delle Canarie, ma che fu necessario stabilire la comunicazione a terra, tanto forti erano le scariche degli apparecchi.

All'Osservatorio di Kew (Inghilterra) il massimo della burrasca magnetica ebbe luogo fra le 10 e le 19, e le perturbazioni continuarono fino alle 3 o 4 del 1 novembre. La deviazione totale dell'ago sembra essere stata di 2°.12'. Le oscillazioni che sorpassarono 20', fra le 13 e le 19 furono una ventina almeno, e in certi momenti si susseguivano così rapidamente ch'era del tutto impossibile osservarle sul foglio fotografico. Anche l'intensità magnetica ebbe numerose oscillazioni. Verso le 13 si ebbe un aumento subitaneo e rapido, e in 20 minuti l'intensità toccava il valore di 690 γ. Dalle 15 h. 30 m. alle 17 h. 10 m. si produssero delle variazioni di circa 750 γ.

Da relazione del sig. Marchand apprendiamo che a Pic du Midi e a Bagnères-de-Bigorre le oscillazioni delle sbarre cominciarono il 30 ottobre, verso 21 h.; ma divennero forti e rapide il 31, da 7 h. a 21 h.: così forti che le curve, specialmente quella della componente orizzontale, uscirono talvolta dal campo di registrazione; così rapide da non lasciar sempre traccia sulla carta sensibile degli apparecchi. Seguì una fase di

movimenti più lenti e meno estesi, che durò fino alle 7 h. del 1 novembre. La differenza reale per i valori estremi della declinazione fu per il Pic du Midi di $1^{\circ}.27',9$, e per Bagnères di $1^{\circ}.15',0$.

*
* *

Che cosa era mai avvenuto? ossia, quale fu la causa di questa grande burrasca magnetica?

La maggior parte degli astronomi conviene nell'attribuire tali perturbazioni all'attività solare. Il 31 ottobre infatti il Sole offriva tre gruppi principali di macchie e di facole:

1°. un bel gruppo al meridiano centrale alla latit. — 25° , il quale era già ben sviluppato nella rotazione precedente;

2°. al lembo orientale un gruppo di due belle macchie alla latit. + 18° ;

3°. al medesimo lembo alla latit. — 22° un gruppo in parte situato dietro al lembo.

Il più importante per l'estensione delle macchie e delle facole era il 3 gruppo. Il primo, ch'era stato seguito dal 26 ottobre, passava al meridiano centrale il 31 dalle 9 h. alle 24, e non occupava una sì grande estensione come quello osservato dal 5 al 17, che si potè vedere ad occhio nudo, misurando, nel senso della sua più grande larghezza,

quasi $\frac{1}{11}$ del diametro solare. Questo gruppo era passato al

meridiano centrale anche l'11 ottobre non producendo che una debole perturbazione in ritardo sensibile sul momento del passaggio. L'estensione sulla superficie solare del gruppo del 31 era solamente un terzo di quella ch'era occupata dalle grandi macchie dell'11. In quello del 31 nov. si deve, forse, tener conto delle immense facole che lo circondavano, e specialmente lo seguivano per una estensione di più che 200000 km., le quali erano così intense, che poterono, secondo riferisce il sig. Quessinet, verir fotografate anche il giorno del loro passaggio al meridiano centrale.

La connessione fra i due fenomeni delle macchie e facole solari e del magnetismo terrestre, considerata nel suo insieme,

sembra bene stabilita da molteplici osservazioni anteriori, le variazioni generali dell'ago magnetico sembrando difatti parallele alle variazioni generali della superficie e dell'atmosfera solare col periodo comune di 11 anni. Diamo uno sguardo retrospettivo, rispetto ai fenomeni simili a quello memorabile del 31 ottobre.

Dal 28 agosto al 4 settembre, Carrington e Hogson, osservarono, con un semplice cannocchiale, una luce intensissima, della durata molto corta di 5 minuti, comparire, con grande loro stupore, in mezzo ad un gruppo di macchie. Nello stesso momento si produsse una grande burrasca magnetica, che si fece sentire su tutta la Terra, arrestando le comunicazioni telegrafiche; anzi dicesi che a Washington ed a Filadelfia qualche apparecchio abbia preso fuoco.

Il 4 febbraio 1872 numerose erano le macchie solari e molto alte le protuberanze, come appare dalle osservazioni fatte a Roma dalla Società degli Spettroscopisti Italiani, allora fondata. Nello stesso giorno su tutto il globo si arrestarono le trasmissioni telegrafiche, e comparvero bellissime aurore boreali.

Nell'anno medesimo, dal 3 al 5 settembre, Young osservava allo spettroscopio, e notava in una macchia al lembo, degli spostamenti straordinari di linee nere solari, accompagnati da spostamenti forti dell'ago calamitato. Nel sole si ammirava un grosso gruppo di macchie; perturbazioni nella cromosfera, e protuberanze.

Nel 1882, il 17 novembre, una perturbazione magnetica di grande potenza fu segnalata in Francia, in Inghilterra ed al capo Horn; arresto di trasmissioni telegrafiche, aurore boreali, mentre nel Sole si osservava una grande macchia, visibile anche ad occhio nudo.

Anche l'aurora boreale, che si contemplò in Iscozia il 9 gennaio 1886, fu accompagnata da un gruppo esteso di macchie.

Così pure la grande burrasca magnetica del 13 febbraio 1892 avvenne nello stesso tempo che un passaggio di enormi macchie al meridiano centrale e col loro più grande sviluppo.



La coincidenza di tali fenomeni magnetici coll'attività è così notevole, da non potersi ragionevolmente stimare fortuita. Già nel 1887 Marchand stabiliva la legge seguente: « la perturbazione magnetica coincide sensibilmente col passaggio di un gruppo di macchie o di facole al meridiano centrale; queste perturbazioni si succedono spesso ad intervalli che sono multipli della durata della rotazione » (*Comptes rendus des Seances de l'Acad. de Sciences de Paris, se. 8 janv. 1887*). Le facole costituiscono per il Marchand il fenomeno fondamentale dell'attività solare, mentre le macchie non sono che manifestazioni secondarie (*Comptes rend. du Congrès internat. de Météorologie de 1900*). In oltre questi regioni d'attività persistono talvolta per parecchi anni alla superficie del Sole, e queste regioni attive molto persistenti determinano sovente le grandi perturbazioni magnetiche. Nello stesso tempo Veeder contrapponeva a quella di Marchand una sua tesi che invocava, per contrario, l'influenza delle macchie del nord-est. Il P. Sidgreaves, nel 1900, in un lavoro d'insieme, confrontò le osservazioni solari e magnetiche di Greenwich e di Stonyhurst, dove era direttore dell'Osservatorio, e ne concluse che le leggi di Marchand e di Veeder non si verificavano, riconoscendo pure la connessione generale dei due fenomeni. Anche il P. Cortie, di Stonyhurst, giungeva allo stesso risultato dalle osservazioni degli anni che traseorsero dal 1898 al 1902. Lockyer proponeva la tesi dell'influenza delle variazioni della cromosfera solare: le grandi perturbazioni magnetiche si producono nello stesso tempo che il massimo di frequenza delle protuberanze polari (a 30° dal polo), cioè un pò prima del *maximum*.

Come si vede, la questione è ben lungi dall'essere risolta; la questione, vogliam dire, a quale influenza solare debbansi attribuire le perturbazioni magnetiche, se alle macchie, o alle facole, o alle protuberanze, poichè la dipendenza di dette perturbazioni dal Sole è cosa ammessa oramai da tutti. E per dilucidare le idee, diremo che coloro che attribuiscono il fenomeno magnetico alle macchie, (e sono i più) si dividono, am-

mettendo alcuni che l'effetto si produce quando le macchie passano al meridiano centrale: altri invece quando esse giungono al lembo, sia orientale, sia occidentale. Ma vi hanno macchie, cui non corrisponde alcuna perturbazione, e perturbazioni, cui non corrisponde macchia veruna. Coloro che ammettono come causa delle perturbazioni le facole, trovano verificato il fatto dall'ultima perturbazione, paragonabile a quella del 12-13 ottobre, accaduta il 6 maggio 1900, la quale corrispose ad un *maximum* di facole. Quelli che le attribuiscono alle protuberanze, forse concordano con quelli che le attribuiscono alle facole, perchè probabilmente le protuberanze appaiono facole, allorchè si presentano davanti al disco solare.

Il 31 ottobre la legge di Marchand si verificò, specialmente rispetto all'asserzione che le regioni molto persistenti determinano le grandi perturbazioni magnetiche. Difatti la regione solare cui si attribuisce il fenomeno del 31 ottobre, esisteva già da gran tempo, e dava luogo, a ciascun suo ritorno al meridiano centrale, ad una perturbazione il più spesso debole, ma talvolta abbastanza forte, come avveniva, retrogradando, il 5 ott., il 9 sett., il 31 agosto, il 31 marzo 1903; il 21 settembre, il 24 agosto, l'8 maggio, il 10 aprile 1902, la quale ultima fu la più forte di quell'anno. Questa regione era spesso povera di macchie. Il Marchand insiste su questo fatto, che la presenza delle macchie non è necessaria perchè si produca una forte perturbazione, ed ancora quando tali macchie esistono, le loro dimensioni non sono generalmente in proporzione coll'intensità dei perturbamenti corrispondenti. Ciò avvenne, come abbiain detto, anche questa volta, poichè il gruppo che passò al meridiano centrale l'11 ottobre, era più esteso che quello che passò il 31, e pure non produsse che una debole perturbazione. Così ancora il 10 maggio 1902 la perturbazione maggiore avvenne quando il Sole non aveva macchie, ma solo alcune facole appena percettibili. L'estensione adunque delle macchie e delle facole, non è (ad avviso ancora dei sigg. Deslandres e Marchand) in rapporto con l'intensità della perturbazione magnetica.

A nostro avviso la spiegazione dei fenomeni magnetici non deve probabilmente attribuirsi nè alle macchie, nè alle

facole, nè alle protuberanze. Macchie, facole e protuberanze non devono esser altro che manifestazioni particolari dell'attività solare. Potrebbe darsi che non sempre il massimo di queste manifestazioni corrisponda al massimo dell'attività solare, e che possano esservi grandi agitazioni di tale attività, che non siano manifestabili con macchie, facole e protuberanze. L'attività solare non potrebbe produrre forte emissioni di elettricità, di magnetismo, di raggi catodici, di onde herziane, di raggi ultravioletti, di raggi X, di elettroni, di ioni ecc. ecc.? Qualeuna di queste emissioni potrebbe manifestarsi con macchie, facole, protuberanze, altre senza alcuno di tali fenomeni, ed avviluppare il nostro globo, producendo quelle grandi perturbazioni magnetiche, e forse anche meteorologiche, che ci meravigliano e pur anco talvolta ci spaventano, senza che nel Sole si ravvisi, con gli strumenti che abbiamo al presente, alcunchè di anormale.

*
* *

È a notare un fatto importante. Apprendiamo che il confronto dei valori di due stazioni, una superiora, l'altra inferiore, dimostrò una differenza sensibile nell'ampiezza degli spostamenti registrati simultaneamente: l'ampiezza aumenta quando si passa dalla seconda alla prima. Confronti con altre stazioni resero evidente che tale aumento non potea dipendere che dall'*altezza*, e se ne conchiuse che durante le burrasche magnetiche, le correnti perturbatrici del campo terrestre sono situate, almeno parzialmente, nelle alte regioni dell'atmosfera: risultato già ottenuto anche da Blavier nel 1884, il quale lo avea dedotto dallo studio comparato delle correnti telluriche, nelle linee telegrafiche, e delle variazioni del magnetismo terrestre. Si calcolò approssimativamente dai confronti fra le osservazioni di Bagnères e di Pic du Midi, che le correnti perturbatrici del 31 ottobre erano dirette da sud a nord per 14 km. circa d'altezza, alle 15 h. 35 m.; e da nord a sud per 19 km. circa d'altezza, alle 17 h. 15 m.

*
* *

Le due teorie più recenti sull'azione diretta del Sole nei perturbamenti magnetici, sono quelle di Deslandres e di Arrhenius. La prima fa intervenire i raggi catodici emessi dalla cromosfera superiore; l'altra gli ioni rigettati da una eruzione e respinti dal raggiamento solare. Le due teorie si confondono in certa misura: ambedue ammettono dei getti di particelle elettrizzate, press' a poco normali alla superficie solare. Il ritardo delle perturbazioni, rispetto al passaggio al meridiano centrale, le variazioni dell'intensità delle burrasche, si attribuiscono agli spostamenti dei getti per rapporto alla normale al Sole ed alle velocità variabili delle particelle.

*
* *

In questa occasione si ebbe a notare che l'ignoranza che tuttavia sussiste sulla conoscenza del fenomeno solare la cui intensità sia in rapporto coll'intensità del fenomeno magnetico terrestre, potrebbe provenire dalla insufficienza delle osservazioni presenti del Sole, le quali si fanno in maniera discontinua, come anche quelle che riguardano le variazioni magnetiche. È assolutamente necessario che l'osservazione dei fenomeni solari venga stabilita su molti punti lontani della Terra, così che l'osservazione che non si potè fare in un luogo, in altri luoghi si faccia. In tal maniera dei fenomeni solari non isfuggerà nessun minimo particolare. È necessario pure che l'astronomo, nel momento di una osservazione del Sole, conosca se v'ha o no perturbazione magnetica; e perciò è duopo che gli osservatori vengano avvertiti, subito ed in modo speciale, delle burrasche magnetiche che avvengono nei diversi luoghi, e si colleghino fra loro, prevenendosi reciprocamente. Se così si farà, forse fra non molto ci sarà dato salutare il giorno, in cui potremo interpretare quell'

arcana leggenda
d'immani tenzoni (1)

(1) ZANELLA, *Conchiglia fossile*.

che sconvolgono continuamente

lo ministro maggior della natura,
che dal valor del cielo il mondo imprenta, (1)

e le cui immense palpitazioni si ripercuotono d'ogn'intorno
per lo spazio infinito.

D. F. FACCIN.

L'Eliocronometro « Faccin ». — Avvertiamo coloro che desiderano notizie del nostro *Eliocronometro*, che lo strumento con le modificazioni da noi introdottevi a fine di renderlo leggiero, solido, elegante e di uso spedito, accompagnato da un opuscolo spiegativo, sarà posto in commercio fra non molto. A tempo opportuno ne sarà dato avviso, e s'indicherà l'indirizzo a cui rivolgersi per l'acquisto.

Nella Nota che abbiamo pubblicata nel n° 46 della *Rivista*, abbiamo adoperato il tempo astronomico: per chi desiderasse il tempo civile, la regola va modificata così: L'angolo orario P , ridotto in tempo, sarà eguale al *tempo vero civile locale*, del momento dell'osservazione, *più 12 ore*, se il Sole è a ponente del meridiano del luogo; il tempo vero civ. loc. sarà invece uguale a *12 ore meno l'angolo orario P* , se il Sole trovasi a levante.

D. F. FACCIN.

Schio, Dicembre 1903.

(1) DANTE, *Par. C. 10.*

RADIO E SOSTANZE RADIOATTIVE

1. Prima di parlare di quei corpi misteriosi che sono le sostanze radio-attive, ed in specie del radio, è necessario rifarsi al 1896, all'epoca cioè della clamorosa scoperta dei raggi Röntgen. Appena il fisico tedesco fece conoscere agli scienziati per mezzo dei *Sitzungsberichte der Würzburger Physikmed. Gesellschaft* 1895: 1896; la nuova radiazione, da ogni parte, o per ottenere radiografie o per studiare la natura di tali raggi s'intrapresero esperienze. Chi scrive queste righe, benchè nel 1896 fosse studente di liceo, potette assistere in Roma a due conferenze sui raggi X, illustrate entrambe da numerose esperienze; l'una tenuta dal prof. Bonetti alla presenza di S. E. il Card. Parocchi, e la seconda, credo, dal prof. Mons. Buti alla presenza di un'eletta riunione di scienziati.

Tra le numerosissime esperienze fatte in seguito a tale esperienza, ve ne furono di quelle dirette a mettere in chiaro se dal sole partissero raggi X. Si avviluppò in carta nera una lastra fotografica, ed esposta per lungo tempo alle radiazioni solari, fu quindi sviluppata: ma in tal caso, lo sviluppo conduceva sempre ad un esito negativo: nessuna traccia si poteva avere sulla lastra. Se però in vicinanza della lastra preparata come per l'esperienza antecedente, si pone una sostanza fosforescente, quale sarebbe un sale d'uranile, solfuro di calcio, e il tutto si espone ai raggi diretti del sole, allo sviluppo si trova sulla lastra l'immagine della sostanza fosforescente. Questa esperienza non recò grande meraviglia, tanto più che si era ancora sotto l'impressione delle misteriose proprietà dei raggi X: solo si tentò di collegare il fenomeno, onde darne una spiegazione plausibile, ai raggi Röntgen: ma da quasi identiche esperienze avendo alcuni fisici (Murani di Milano, Campanile e Stromei di Napoli) ottenuti risultati perfettamente opposti a

quelli ottenuti da altri. (D'Arsonval, Niewenglowski, Becquerel) si ritornò più accuratamente e con svariate circostanze sull'esperienza. Il più indefesso e il più fortunato nelle esperienze fu il Becquerel, e la sua costanza ottenne come premio la scoperta di nuovi raggi invisibili, raggi che in omaggio al loro scopritore furono chiamati « raggi Becquerel »; noti però anche sotto il nome di « raggi uranici ». Una delle prime cose associate fu che *qualche volta* il solfuro di calcio e qualche altra sostanza in condizioni speciali possono impressionare le lastre fotografiche, e pare che queste sostanze, perchè l'esito sia affermativo, debbano, oltre essere esposte ai raggi diretti del sole, essere preparate di fresco.

2. Le esperienze che direttamente condussero il Becquerel a scoprire le nuove radiazioni furono del genere della seguente. Un sale d'uranio, sia esso uranico (*sali d'uranile*), od uranoso, se esposto alla luce solare diretta o diffusa, è atto ad impressionare una lastra fotografica, avviluppata in carta nera: lo stesso sale, sia pure uranico od uranoso, non esposto in precedenza alla luce solare, ma tenuto per lungo tempo in una stanza oscura, se posto davanti ad una lastra fotografica, avviluppata secondo il solito in carta nera, impressiona ugualmente la lastra. Inoltre « tutti i sali d'uranio, fosforescenti o no per la luce, cristallizzati, fusi o disciolti, sperimentati da Becquerel, hanno dati dei risultati analoghi; onde era naturale il pensiero che l'effetto loro fosse dovuto alla presenza dell'elemento uranio in tali sali, e che il metallo esercitasse delle azioni più intense ancora de' suoi composti. » (1) L'esperienza sola poteva decidere sul valore della previsione: or bene si sperimentò con uranio in polvere e con uranio cristallizzato e fuso, e si ottennero impressioni fotografiche più intense e più nette. Il fenomeno, essendosi usate tutte le cure perchè non si potesse attribuire a qualche causa disturbante, si dovette necessariamente spiegare ricorrendo ad una nuova radiazione che ha origine nell'uranio e ne' suoi sali: questo si fece, e a questa nuova proprietà di emettere delle radiazioni, senza causa conosciuta si diede il nome di *radio-attività*. Abbiamo dunque un primo corpo radio-attivo. Tutto questo avvenne nel 1896. (2)

(1) MURANI — *Luce e Raggi Röntgen* p. 385 — Milano Hoepli 1898.

(2) V. in modo speciale: *Comptes Rendus* 1896 Vol. CXXII e seg.

Gli studi che immediatamente seguirono tali scoperte, portarono a nuove sorprese, delle quali la prima, in ordine storico, fu che non il solo uranio ed i suoi composti erano radio-attivi, ma che erano tali pure il torio e composti. Per questa scoperta s'incomincia a fare il nome della Signora, il cui nome è strettamente legato alle sostanze radio-attive, che in questi giorni tutti hanno udito nominare, non foss' altro che perchè essa è stata giustamente prescelta, col Becquerel e col consorte, a godere del premio Nobel per la fisica. La signora Skłodowska Curie ha saputo portare la delicatezza del suo sesso nell'analisi chimica; delicatezza che unita a virile costanza ha allargato sconfinatamente il campo delle cognizioni sui corpi radio-attivi. Nel 1898, nello stesso tempo che Schmidt in Germania, la signora Curie a Parigi scopriva la suddetta proprietà del torio (1) e composti, e così ai raggi di Becquerel od uranici si dovettero aggiungere i raggi emananti dal torio.

3. I coniugi Curie per scoprire, nel caso esistessero, altri corpi radio-attivi, procedettero su vasta scala a scomporre i minerali di uranio, ed in modo speciale la pechblenda. Qui però le difficoltà si sommano. In primo luogo unico mezzo di analisi è quella stessa proprietà, radioattività, di cui appunto si cerca se corpi sconosciuti siano dotati. A questa si aggiunga che le sostanze radioattive nei minerali che si prendono a trattare sono in quantità così piccole da sfuggire ad ogni analisi anche delicatissima. Basti dire che da parecchie tonnellate di minerale greggio i Curie poterono estrarre qualche decigramma di sostanza attiva. (2) Se poi si aggiunge, e questa non è l'ultima, la difficoltà finanziaria, essendo costoso il minerale, e costosissimo il trattamento si avrà un'idea di quanto dovettero superare i due coniugi francesi. (3)

Per usare razionalmente del mezzo d'analisi fornito loro, essi scomponavano con uno dei soliti processi chimici il mine-

(1) *Compt. Rend.* apr. 1898.

(2) M.me CURIE — *Recherches sur les substances radioactives* p. 24. Paris Gauthier-Villars. 1904.

(3) Dal costo della sostanza radioattiva si può conoscere approssimativamente le spese incontrate per prepararla. Tolgo dal catalogo della

rale primitivo: esaminando i due componenti erano in grado di sapere se la facoltà radioattiva fosse rimasta in un solo od in entrambi, e nell'uno e nell'altro caso qual grado raggiungesse questa radioattività. Questo procedimento, lungo e delicato, portò a conoscere un miscuglio minerale più radioattivo dello stesso uranio metallico. Un tale risultato non poteva essere spiegato in altro modo che ricorrendo all'esistenza di *uno o parecchi corpi* radioattivi, diversi dall'uranio; e ricorrendo qui al sussidio della chimica potettero stabilire i coniugi Curie l'esistenza del *polonio* (1), e i coniugi Curie e il Sig. Bémont l'esistenza del *radio* (2).

Per misurare la radioattività il mezzo a cui si fece ricorso è semplice quanto mai. Era noto, e questo vedremo meglio sotto, che le sostanze radioattive possono scaricare un corpo elettrizzato ed era noto che questo fenomeno avviene perchè

« Société Centrale de Produit Chimiques (S. C. P. C.), Paris, Rue des Écoles, 42, 44 » i seguenti prezzi.

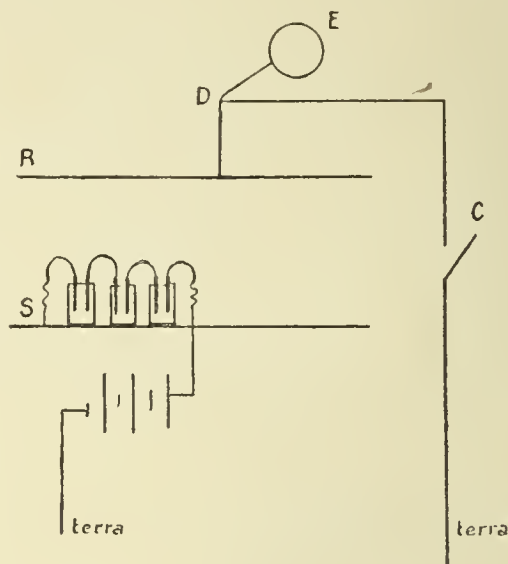
Carbon di Bario e Radio attività	40 il gr.	L.	4
Sale di Bario e Radio	» 100 »	»	10
»	» 240 »	»	24
»	» 1000 »	»	100
»	» 1000 2 decigr.	»	25
»	» 3000 il gr.	»	300
»	» 3000 il decigr.	»	35
»	» 7000 il gr.	»	700
»	» 7000 il decigr.	»	80
»	» 10000 il gr.	»	1000
»	» 10000 il decigr.	»	115
»	» 20000 il gr.	»	2000
»	» 20000 il decigr.	»	220

Però reca piacere il vedere che per questi studi hanno portato il loro contributo, per alleggerire le spese ai Curie, non solo singoli scienziati, ma corpi accademici, e il governo austriaco. La prima tonnellata del minerale da sottoporre all'analisi fu donata dal governo d'Austria: l'Istituto di Francia ha contribuito, non è molto, con la somma di L. 20000. Potessero questi esempi ripetersi frequentemente!

(1) *Comp. Rend.*, luglio 1898

(2) *Comp. Rend.*, dicembre 1898

l'aria in presenza di tali sostanze diventa conduttrice. Di due dischi metallici R ed S, uno S sia in comunicazione con un polo di una batteria di pile di cui l'altro polo è in unione

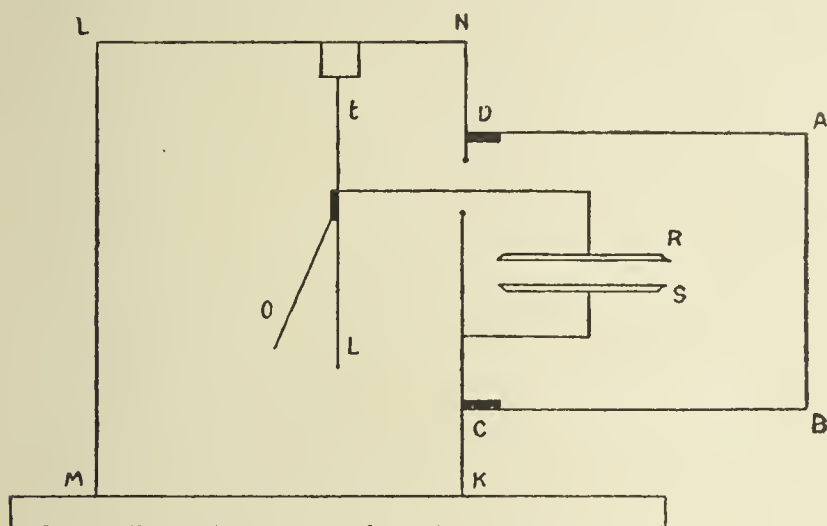


con la terra: l'altro disco R sia in comunicazione con un elettrometro E e per mezzo di C possa essere messo in contatto con la terra. Chiudendo il circuito DC, il disco R si stabilirà al potenziale della terra, e togliendo il contatto C quando su S si sia depositato uno strato, anche sottilissimo, di materia radioattiva, si può osservare che R si carica come se lo strato d'aria tra R ed S fosse conduttore. L'apparecchio benchè sostanzialmente consista in quello descritto, pure ha ricevute profonde modificazioni per potere calcolare il valore assoluto della corrente che si stabilisce tra S ed R, (1) ed è appunto con esso che i coniugi Curie furono condotti a stabilire l'esistenza dei due nuovi corpi polonio e radio.

Altro elettroscopio, più semplice, del Sig. Curie consiste in uno dei soliti elettroscopi a foglie d'oro, però con una sola foglia mobile O, mentre la seconda, che è di rame, è portata

(1) V. M.me CURIE *op. cit.* p. 8 od anche JAMIN — *Cours de Physique, Deuxième Suppl.* par BOUTY p. 196.

da un sostegno isolante t , è in comunicazione metallica col disco R , ed è fissa. Dando una carica alle foglie O , L , la divergenza, si manterrà per molto tempo, essendo queste ben isolate, e ben difese dalla cassa $LMKN$: se al contrario, si mette sul disco S un po' di sostanza attiva, tale carica scompare in breve. La cassa $ABCD$ è mobile, e dopo aver posto sul disco S il sale che si vuole studiare, bisogna rimetterla al posto suo.



Non molto dopo (1) il Sig. Debierne, altro studioso delle sostanze radioattive, determinò pure nella pechblenda un'ultima sostanza, dotata pure essa di marcata attività: con quest'ultimo i corpi di cui ci occupiamo sono

1° *uranio*, di proprietà chimiche ben determinate, peso atomico 239,8

2° *torio*, pure di proprietà chimiche determinate, peso atomico 231,8

3° *polonio*, che accompagna il bismuto, e che benchè scoperto prima dei due seguenti, rimane ancora molto indeterminato

4° *radio*, che accompagna il bario. Essendo il cloruro di radio meno solubile di quello di bario, si possono avere dei clo-

(1) *Comp. Rend.* ott. 1899; apr. 1900.

ruri doppi via via più ricchi di cloruro di radio. P. at. 225 (Sig. Curie); oppure 257,8 (Runge e Precht) (1). Per il radio Demarçay scoperse all'analisi spettrale una prima riga propria (0μ , 3815) (2), determinandone in seguito parecchie altre (3) tra $\lambda = 500,0$ (μ) e $\lambda = 350,0$ (ν).

5^0 attinio, poco determinato, tanto più che è assai difficile estrarlo dalla pechblenda in cui si trova con altri elementi del gruppo del ferro,

Parlando ora delle proprietà delle sostanze radioattive ci fermeremo di preferenza sull'uranio e sul radio, perchè su di questi sono stati più numerosi gli studi, ma non verremo ad escludere che le stesse proprietà valgano per gli altri tre corpi. Si tratta solo di più o meno, ma quanto si dice per uno si può estendere a tutti gli altri, se nulla si dice in contrario.

Intanto quanto all'irraggiamento di cui sono sede, è stato dimostrato da numerose esperienze che è complesso, che cioè i raggi emananti appartengono almeno a tre gruppi secondo le loro diverse proprietà. Vi sono: i raggi α paragonabili ai *raggi canale* (*Kanalstrahlen*), che in un campo magnetico intenso sono leggermente deviati: i raggi β paragonabili ai raggi catodici, coi quali hanno comune la deviazione in un campo magnetico; infine raggi γ , paragonabili ai raggi X, che sono penetranti e punto deviati in un campo magnetico. Queste tre specie di raggi trovate sinora nel radio sono pure state trovate in parte nelle altre sostanze radioattive, ed è probabile, che il non averle potute ancora trovare in tutte dipenda dalla difficoltà delle esperienze, ed anche dalla poca radioattività (uranio e torio).

4. Al tempo della scoperta dei raggi X era noto che un corpo, elettrizzato negativamente, quando venga esposto alle radiazioni ultraviolette, perde in tempo relativamente breve la propria carica. Il metodo più semplice per verificare tale proprietà della parte più refrangibile dello spettro è quello di dare una carica negativa ad un elettroscopio a foglie d'oro ed esporlo quindi alla luce del sole o alla luce di una lampada

(1) *Philos. Magaz.* Vol 5, 1903 ed anche *N. Cimento* giugno 1903.

(2) DEMARÇAY — *Comp. Rend.* 1898.

(3) DEMARÇAY — *Comp. Rend.* 1899, 1900 e MAD. CURIE *op. cit.* p. 26.

ad arco o a quella del magnessio, che come è noto sono ricche di raggi ultravioletti. Quando lo strumento abbia perduta tutta la carica che aveva prima, gli si dia una nuova carica uguale a quella che aveva prima, e si tenga fuori dei raggi diretti di una sorgente che emetta raggi ultravioletti: si vedrà che il tempo impiegato questa seconda volta perchè cessi la deviazione delle foglie d'oro è di gran lunga superiore a quello impiegato la prima volta. Ma per tale esperienze *è necessario che la carica sia negativa*, e questo si deduce anche da alcune osservazioni, che in certo modo si possono dire le reciproche delle precedenti, fatte dal prof. Righi. (1) Illuminando egli con raggi ultravioletti un disco privo affatto di carica, trovò dopo un certo tempo che esso era elettrizzato positivamente, e trovò inoltre cariche diverse secondo i metalli: (2) ma per quanto si prolunghi l'esposizione, il disco non può salire al di sopra di un valore limite, determinato per ogni metallo.

Scoperti i raggi X, era naturale che si cercasse, se tali raggi che hanno con i raggi ultravioletti delle proprietà comuni, godessero pure di questa, di scaricare un corpo elettrizzato negativamente. Però in primo luogo era necessario disporre di un elettroscopio che fosse soggetto ai soli raggi Röntgen; e questo si poté ottenere facilmente ricordando che i raggi X possono attraversare una lamina sottile di alluminio, mentre le radiazioni allora conosciute tutte erano fermate da ogni metallo. Hurmuzescu, che fece costruire un tale elettroscopio, usò una tale cura che il suo strumento era capace di conservare, pare fino a qualche mese, la carica che avesse ricevuta. Dalle esperienze fatte risultò che i raggi X *scaricano un corpo elettrizzato sia positivamente che negativamente* (3). Indipendentemente dall'Hurmuzescu e contemporaneamente ottenevano gli stessi risultati parecchi altri sperimentatori, tra i quali tiene uno dei

(1) RIGHI — *Nuovo Cimento* 1888.

(2) Quest'ultimo particolare ha il corrispondente nell'esperienza reciproca. Caricando negativamente metalli differenti, ad ugual carica corrisponde tempo differente per scaricarsi: pare che il rame, lo zinco ed il platino si scarichino più rapidamente degli altri metalli.

(3) V. *Comp. Rend.* 1896.

primi posti il nostro Righi (1). Pare, anche per esperienze che il prof. Righi ha fatte in questi ultimi mesi, che si debba dire « le radiazioni ultraviolette ed i raggi X scaricano un corpo elettrizzato negativamente *ma generano sui metalli una leggiera carica positiva* ».

Scoperti i corpi radioattivi furono sottoposti alle stesse esperienze, e si trovò che pure essi erano capaci di scaricare un corpo elettrizzato, e che il fenomeno avveniva nello stesso modo con cui avveniva per i raggi X, rendendo cioè conduttrice l'aria da essi attraversata (2). Una bella applicazione, e nello stesso tempo molto importante, di tale proprietà venne fatta, per l'osservazione dell'elettricità atmosferica. Facendo uscire dall'osservatorio, per un'apertura praticata nel soffitto, una verga metallica isolata, sulla cui sommità sia stato deposto qualche decigramma di materia attiva, si è in grado di osservare l'andamento dell'elettricità atmosferica. Onde evitare che la pioggia o il vento vengano a sciogliere od a portare via meccanicamente il sale che già si trova in così piccola quantità, è possibile ricoprirlo con una sottilissima laminetta di alluminio, e l'effetto non viene diminuito. Il Sig. Paulsen in una spedizione in Islanda, con questo metodo ottenne risultati soddisfacenti. (3)

Parlando del comportamento che le sostanze radioattive hanno rispetto ai fenomeni elettrici non debesi dimenticarne una che forse è comune a tutte tali sostanze, ma che per ora non è stata trovata sperimentalmente che in una, ed è che « il radio è un corpo che si carica spontaneamente di elettricità ». Questo fu trovato dai coniugi Curie, ed essendo le esperienze numerose, ed accurate, non si può dubitare sul fenomeno (4).

(1) V. per tutti questi studi — MURANI. *Luce e Raggi Röntgen* p. 240 e seg. — Milano Hoepli 1898.

(2) BECQUEREL — *Comp. Rend.* 1896.

(3) V. MASCART — *Magnétisme terrestre* p. 380 Paris 1900.

(4) Tra le notizie *ad effetto* che nei giorni passati si sono lette sui giornali, v'è la seguente, che non ricordo su qual giornale abbia letto, ma credo sul *Resto del Carlino*. Se un tubo di vetro sigillato contiene un sale di radio, si carica di elettricità, e rompendo il tubo si vede una scintilla elettrica, e l'operatore *riceve un urto*. Io ho cercato nel libro

Il prof. Villari che fin dalla scoperta dei raggi X aveva dimostrato che l'aria sottoposta all'azione di tali raggi (Xata) era atta a scaricare i corpi elettrizzati, alla scoperta dei raggi Becquerel, posto un campione d'uranite in un tubo distante oltre 2 m. da un elettroscopio, e soffiando sul bottone dell'elettroscopio l'aria che aveva attraversato il minerale, trovò che tale aria scaricava in breve il corpo elettrizzato, mentre, se mancava il minerale, non aveva alcuna efficacia (1): trovò pure che non ha influenza il genere positivo o negativo della carica.

5. Ma gli effetti elettrici non sono i soli presentati dalle sostanze radioattive. Avviluppando in carta nera, od anche mettendo in una scatola composta di sottili lamine di alluminio, una lastra fotografica, ed esponendola quindi alle radiazioni di un sale di radio, dopo un tempo più o meno lungo a seconda della attività del minerale, della distanza e del modo di esposizione, la lastra rimane impressionata: e si possono con questo metodo ottenere delle radiografie paragonabili in tutto con quelle che si ottengono coi raggi X. I coniugi Curie ottennero radiografie esponendo la lastra alla distanza di un metro davanti ad alcuni centigr. di sale di radio, con la posa di un giorno: e riducendo la distanza a 20 cm. ottennero lo stesso risultato con la posa di 1 ora.

Altro fenomeno misterioso e sbalorditivo è che il radio, (e per ora solamente il radio) irraggia spontaneamente e con-

della Sig. Curie se per caso si parlasse di tale urto, ed ho trovato quanto segue: (traduco letteralmente) « Un campione di radio era chiuso da molto tempo in un'ampolla di vetro. Onde aprire l'ampolla facemmo un'intaccatura sul vetro. In questo istante si udì netto il rumore di una scintilla, e osservata l'ampolla con una lente, si trovò che il vetro era stato perforato da una scintilla nel punto in cui fu assottigliato dall'intaccatura Lo stesso fenomeno si riprodusse con un'altra ampolla. Inoltre nel momento in cui avvenne la scintilla, il sig. Curie, che teneva con le mani l'ampolla, sentì tra le dita una scossa elettrica dovuta alla scarica ». *Crimine ab uno* . . . con quel che segue. Il passo che ho tradotto si trova a pag. 62 *op. cit.*

(1) *R. Accad. Scienze fis. Napoli* 1897 ed anche l' *Elettricità* 1898 gennaio.

tinuamente del calore. Curie e Laborde (1) trovarono infatti che il radio, isolato convenientemente, si mantiene ad una temperatura che è circa di 3° superiore alla temperatura ambiente, e dietro misure calorimetriche si sa che un grammo di radio irraggia spontaneamente nello spazio di 1 ora circa 80 piccole calorie.

S'è detto or ora che coi raggi del radio si possono ottenere belle radiografie, ma tali raggi si possono usare, per questo scopo, nel solo caso che si tratti di sostanze inorganiche, perchè gli organismi in presenza del radio subiscono un'azione o di disaggregazione od almeno di deterioramento. Già Aschkinass e Caspari (2) avevano dimostrato che, come i raggi azzurri, violetti ed ultravioletti dello spettro sono quelli che esercitano il massimo effetto nocivo sui microbi, così un comportamento del tutto analogo si riscontra nel caso di sostanze radioattive, benchè l'azione non sia tanto intensa. Similmente il sig. Matout trovò che semi di crescione e di senapa, esposti per una settimana ai raggi del radio, perdono completamente il potere germinativo (3).

Sarebbe dannoso tenere a lungo un sale di radio in vicinanza della pelle: si produrrebbero delle ferite analoghe a scottature, che solamente dopo lungo tempo e grande difficoltà si potrebbero guarire. Il sig. Curie ne fece l'esperienza su sè stesso: espose per 10 ore sul proprio braccio un sale attivo; fu distrutta in conseguenza di ciò l'epidermide, e dopo quattro mesi di cura la ferita finalmente si richiuse. Provano la stessa cosa altri numerosi fatti (4).

Però a queste azioni malefiche si devono opporre azioni benefiche. Come i raggi X sono utili in molte malattie, così

(1) *Comp. Rend.*, marzo 1903.

(2) *Drude's Annalen* 1901; *N. Cimento* 1903 gennaio.

(3) *Revue des ques. scientif.* Genn. 1902 p. 341.

(4) Lo stesso fenomeno come già da molto tempo è noto, avviene coi raggi X. Una signora francese ammalata per una nevralgia facciale fu curata coi raggi X. Dopo 10 applicazioni una larga ferita si manifestò nella parte della faccia che era stata esposta ai raggi (*Arch. d'électr. médic.*, febbraio 1901). Altra signora francese, ricorse, per una malattia che la tormentava da molti anni, alla cura dei raggi X: dopo tre ap-

pare arrechino vantaggio anche le radiazioni del radio, specialmente in malattie cutanee. L'epidermide ammalata verrebbe in parte distrutta, e crescerebbe liberamente la pelle sana. Ma tali studi sono appena incominciati, ed è troppo presto trarre delle conseguenze.

6. Conclusione di queste poche righe potrebbe essere la serie di domande: Donde attinge il radio l'energia che continuamente emette? Qual'è la causa di questa molteplicità di manifestazioni? Come conciliare il principio della conservazione dell'energia coi fenomeni manifestati dal radio? E così via. Forse la miglior risposta che si possa dare è che « il radio e in genere le sostanze radioattive costituiscono un *curioso rompicapo* » e confessare quanto confessò il prof. Ciamician parlando della scoperta della Sig. Curie « Ciò prova anche una volta che, se le signore ci si mettono sul serio, sanno far perdere la testa agli uomini: ma in chimica un caso, altrimenti tanto frequente, non si era ancora verificato (1).

Quanto poi alla inconciliabilità dei fenomeni radioattivi col principio della conservazione dell'energia, bisogna pure confessare che *per oggi* è così, ma certamente le esperienze *del domani*, anziché dar luogo al canto solenne del *mors tua vita mea*, intoneranno il canto della conciliazione.

plicazioni durate rispettivamente 40' 45', h. 1,15' si riscontrò una scotatura di terzo grado, che inchiodò la sig. per quattro mesi a letto (*Arch. cit.* marzo 1901). Sull'autenticità dei fatti non v'è da dubitare, tanto che gli ammalati ricorsero ai tribunali contro i medici curanti.

(1) G. CIAMICIAN. — *I problemi chimici del nuovo secolo*; p. 21. Bologna, Zanichelli 1903.

CRONACHE E RIVISTE

FISICA

A proposito dei corpi radioattivi — Leggiamo nella *Revue Scientifique* (T. 19; N. 25): « La *Contemporary Review* pubblica un articolo del Prof. F. Loddy dell' Università McGill, Montreal, nella quale egli espone una nuova teoria della radioattività. Egli pensa che il torio X radioattivo, contenuto nel torio ordinario, e che può esserne separato precipitando il torio inattivo coll' ammoniaca, sia un primo prodotto di decomposizione degli atomi instabili di torio; che le emanazioni radioattive trasmesse dal torio X ai gas neutri, come l' idrogeno e l' azoto, e condensate abbassando la temperatura a -130° C., rappresentano uno stadio più avanzato della riduzione atomica; infine egli emette l' ipotesi che l' elio, elemento invariabile dei metalli radioattivi, sia forse l' ultimo prodotto, ed il solo stabile, degli atomi di torio. Secondo questa teoria l' energia del radio proverrebbe dalla deflagrazione d' una parte imponderabile dei suoi atomi che sarebbero esplosivi »

Aggiungiamo noi che questa teoria sostanzialmente è quella sostenuta dal D^r. Le Bon che i lettori già conoscono.

Nella suddetta rivista leggiamo ancora: « Il sig. William Akroyd studia in *Nineteenth Century* il radio e la sua posizione in natura. Secondo ogni probabilità il radio sarebbe di tutti i metalli il più raro. Egli ritiene che la produzione dei raggi Becquerel da parte del radio è analoga alla fosforescenza del solfuro di calcio già esposto alla luce del sole. La sorgente di energia sarebbe dovuta a un bombardamento atomico ».

Sopra una nuova forza direttiva. — Secondo un articolo comparso recentemente in *Der Mechaniker*, a Berlino, il sig. K. Gruhn avrebbe dedotto da varie esperienze che oltre il magnetismo terrestre esiste un' altra forza direttiva, presente dappertutto e che agisce su tutti i corpi. Per la piccolezza dei suoi effetti essa sarebbe passata inosservata. Essa non ha

potuto essere identificata con alcuna delle forme note dell'energia, onde l'A. ammette si tratti di una nuova energia, a meno che non si sia in presenza di radiazioni analoghe a quelle del radio. Ecco una delle esperienze :

Un' asta di una materia non magnetica qualunque è sospesa, come un ago magnetico, ad un sottile filo e posto nell' interno di un vaso di vetro, garantito dai raggi luminosi e calorifici.

Se quest' asta non fosse esposta che all' influenza della gravitazione, essa prenderebbe una posizione tale che la torsione del filo sarebbe nulla. Ora si constata che essa preferisce una certa posizione e che, dopo torto il filo (dalla parte superiore come si fa nella bilancia di Coulomb) di 90° , l' asta segna, è vero, questa rotazione, lentamente, ma giammai completamente; essa non gira difatti che di 60° . Imprimendo al filo una nuova torsione di 90° , si vede di nuovo l' asta girare, ma dopo che le oscillazioni sono cessate, si constata che lo spostamento dalla primitiva posizione è di 120° . Nasce da questo rimarchevole fatto che esiste una specie di forza direttiva, tendente a trattenere l' asta in una posizione determinata. La direzione di questa forza è intermediaria tra la posizione primitiva e quella dell' asta girata di 90° ; per mezzo di uno speciale dispositivo, si può trovare questa direzione come pure l' intensità della forza. Questi due elementi sono variabili secondo il luogo, e per un dato luogo l' autore osserva sia un periodo diurno analogo a quello del magnetismo, sia delle perturbazioni irregolari assai considerevoli.

Allorquando in luogo di un' asta simmetrica, si sospende al medesimo filo un corpo asimmetrico, si constata che questa forza direttiva agisce su quest' ultimo come il vento sopra una banderuola. Attaccando alle estremità di un' asta simmetrica leggiera due corpi dello stesso peso e della stessa superficie, ma di materie differenti, si vede uno di questi corpi assumere l' ufficio dell' ala più lunga: questa forza dunque non agisce ugualmente sui differenti corpi. È essenziale che l' irraggiamento luminoso o calorifico, capaci di produrre analoghi risultati, sieno eliminati più che sia possibile; è allora che questi fenomeni si producono colla massima evidenza. L' autore verifica con esperienze speciali che gli effetti elettrostatici o magnetici,

come le altre energie note, non entrano per nulla in questi fenomeni.

Schermi trasparenti alla sola luce ultravioletta (*Phys. Zeit.*) — R. W. Wood ha trovato che una soluzione diluita di nitroso-dimetilanilina nella glicerina, o una pellicola gelatinosa impregnata di questa sostanza, assorbono i raggi intermedi tra 0μ , 5 e 0μ , 37, mentre il resto della luce incidente passa liberamente fino all'ultima linea del cadmio (0μ , 2).

Uno schermo composto di parecchie lastre di vetro di cobalto, ricoperte di pellicole gelatinose colorate con questa sostanza, arresterà dunque tutti i raggi, eccezione fatta per l'estremo rosso e per l'ultravioletto. Il rosso è infine eliminato per mezzo di una sottile lastra del vetro chiamato: *verde segnale* da Chance.

Penetrazione dei raggi emessi dal bromuro di radio (*Nature*). — Da esperienze istituite da J. M. Page del laboratorio di chimica del *London Hospital*, il potere di penetrazione dei raggi emessi dal bromuro di radio sarebbe superiore a quello del nitrato. Servendosi del bromuro il sig. Page osservò una luminosità molto distinta sopra uno schermo di solfuro di zinco, dopo che i raggi ebbero attraversate 10 cartoline postali e il cartone dello schermo (in tutto 5 millimetri).

Il diamante è superiore ancora al solfuro di zinco per rivelare l'esistenza di questi raggi; è così che coprendo il bromuro con una moneta, il sig. Page non osservò alcuna luminosità sul solfuro di zinco, mentre il diamante aveva un riflesso visibilissimo malgrado l'interposizione di cinque monete formanti uno spessore totale di 8^{mm},5. Uno schermo di platino-cianuro di bario si mostra più sensibile ancora del diamante.

Isolatori elettrici di carta. — Si è discusso in vari giornali sull'impiego dei tubi di carta per contenere ed isolare i fili conduttori dei cavi elettrici. Essi finora erano stati fabbricati con una pasta di carta impregnata di asfalto. L'« American conduit Company » ha un pò modificata questa maniera di procedere impiegando della carta che a misura che viene prodotta, va ad avvolgersi sopra un cilindro, dopo essere passata attraverso uno strato di asfalto. Si arriva così a fabbricare tubi i quali, oltre che essere isolatori perfettamente impermea-

bili all'acqua, presentano ancora il doppio vantaggio di essere leggerissimi e molto maneggevoli. Essi sono già correntemente impiegati in America da parecchie società telegrafiche e telefoniche, ciò che dimostra che questi tubi sono anche molto resistenti.

Nuovo ricevitore per telegrafia senza fili. — Lo *Scientific American* dà la descrizione del nuovo ricevitore Lodge-Muirhead per la telegrafia senza fili. Esso consiste essenzialmente in un disco di acciaio messo in movimento da un congegno di orologeria, e girevole sopra un globulo di mercurio da cui è separato da un sottile strato di olio che agisce come isolatore. Le oscillazioni trasmesse hanno per effetto di rompere lo strato d'olio che copre il mercurio di mettere quest'ultimo in contatto col disco e di stabilire così la corrente. Cessando le oscillazioni lo strato d'olio si rifà e la corrente è così interrotta automaticamente. Il movimento di rotazione del disco ha per effetto d'uguagliare lo spessore dello strato di olio su tutti i punti e di rendere così la resistenza più costante. Questo ricevitore è già entrato nella pratica applicazione.

Influenza del calore sul peso dei metalli. — In *Sitzungsberichte der Berliner Akademie* i signori Holborn e Austin descrivono alcune esperienze interessanti sulla perdita di peso subita da alcuni metalli quando questi sono portati alla temperatura da 1000° a 1500° C. per mezzo della corrente elettrica. Il platino, il rodio e l'iridio non perdono del loro peso che quando sono posti in un atmosfera contenente ossigeno, in seguito, probabilmente a modificazioni chimiche. Per il palladio il fenomeno dipende non dalla natura del gas ambiente, ma soprattutto dalla pressione alla quale il gas è sottoposto, aumentando la perdita di peso col diminuire della pressione del gas, fatto che conferma l'ipotesi che ascrive questa perdita di peso alla sublimazione.

Le attuali ipotesi sulla costituzione della materia. — Quest'anno gl'illustri fisici inglesi Sir O. Lodge e Sir William Crookes hanno fatto due conferenze sopra quest'interessante argomento che qui riassumiamo per sommi capi.

La prima del Lodge fu tenuta al Collegio di Belfast il 5 febbraio, ed aveva per titolo *Elettricità e Materia*. Eccone il

cencetto fondamentale. Le proprietà della materia si possono sostanzialmente ridurre a queste: la coesione, la gravitazione e l'inerzia. Per ciò che riguarda la gravitazione si è ancora nelle tenebre; la coesione, dice il conferenziere, è alla vigilia di rivelarci i suoi segreti, ma quanto alla più rimarchevole proprietà della materia, l'inerzia, si comincia già a comprenderla. Che cosa sia l'inerzia è inutile qui esporre, solo rammentiamo, perchè ciò ci sarà subito utile, che è per inerzia che un corpo cadendo lungo un declivio sale dalla parte opposta tosto che abbia raggiunta la parte più bassa della sua corsa, come succede nel pendolo. Ora qualche cosa di simile si presenta, in certe speciali condizioni, nella scarica di una bottiglia di Leyda. Quando le due sfere metalliche dello spinterometro messe in comunicazione rispettivamente colle armature della bottiglia, sono sufficientemente avvicinate, l'elettricità positiva passa dall'una di esse all'altra, ma ne passa molto di più di quella che sia sufficiente a ristabilire l'equilibrio; la sfera ricevente dunque si trova rispetto a quella trasmettente in condizioni che sono le inverse delle primitive, onde si avrà un'altra scarica in senso opposto e così di seguito. Queste scariche parziali che compongono la scintilla hanno una durata assai piccola, e sono dovute a fenomeni di auto-induzione, come spiegheremo in altro lavoro. Pertanto qui l'elettricità presenta il fenomeno dell'inerzia, e c'è da domandarsi se quella non sia di natura materiale o se l'inerzia della materia non sia inerzia elettrica. La seconda ipotesi è quella che s'impone nello stato attuale delle nostre conoscenze.

Quest'idea prese la sua origine da una memoria pubblicata nel *Philosophical Magazine* nel 1881, dovuta a J.-J. Thomson, di Cambridge. Questo fisico analizzò col calcolo le proprietà di una sfera, carica di elettricità, in movimento, e mostrò che un corpo carico ha inerzia sol perchè esso è carico. Non si diede grande importanza a questo risultato per la difficoltà di mettere in evidenza un accrescimento d'inerzia dovuto ad un accrescimento di carica in una sfera di dimensioni apprezzabile. Oggi si conosce la ragione di questa mancata prova: oggi si sa che un corpo contiene una provvisione normale di elettricità incomparabilmente più grande delle quantità con cui

abbiamo da fare comunemente. L'elettrolisi ci ha rivelate le cariche degli atomi, che sono misurate da cifre che oltrepassano qualsiasi immaginazione. Cosichè l'aggiunta di una carica a quella naturale, non può modificare che di una quantità insignificante l'inerzia dei corpi.

Intanto più piccolo è il corpo che si considera più grande sarà l'inerzia dovuta alla sua carica. Per molto tempo nessuno immaginò che potesse esistere qualcosa più piccola di un atomo che era considerato il limite della piccolezza. Verso l'anno 1870 il Crookes richiamò l'attenzione sui fenomeni che si producono allorquando si fa avvenire la scarica elettrica dentro un tubo in cui il vuoto sia stato spinto abbastanza innanzi, ed egli considerò i raggi catodici come costituenti un quarto stato della materia, che non era perciò nè solido nè liquido nè gassoso. Ricerche posteriori fatte in seguito da Schuster e da Thomson hanno mostrato che le particelle lanciate dal catodo non sono atomi che attraversano il tubo causando là dove essi incontrano un ostacolo la fosforescenza o i raggi X; ma esse sono ancora più piccole dell'atomo, ed hanno una massa 1000 volte minore di quella dell'atomo dell'idrogeno che è pertanto il più leggero degli atomi, e, cosa importante, queste particelle sono identiche, qualunque sia il gas, aria o idrogeno, azoto o anidride carbonica ecc., che in uno stato di estrema rarefazione, riempie il tubo. Ciò suggerì l'ipotesi che non può essere ancora completamente verificata, che tutti gli atomi di materia sieno composti d'identici corpuscoli e *elettroni* come li chiamò Johnston Stoney.

Questo nome apparteneva alla carica di un ione in elettrolisi, carica associata alla materia; ma in un tubo di Crookes queste cariche sono staccate dall'atomo e circolano liberamente, fatto precedentemente senza esempio.

La velocità con cui si muovono gli elettroni nel tubo di Crookes è comparabile a quella della luce, difatti essa è valutata a un trentesimo ed anche ad un decimo della velocità di questa. Avendo gli elettroni questa enorme velocità, quando un ostacolo si oppone alla loro corsa, si producono degli effetti considerevoli.

L'A. rammenta che l'analisi matematica e l'esperienza

dimostrano che una carica elettrica in riposo dà luogo ai fenomeni elettrostatici; si ha una corrente elettrica e quindi anche fenomeni magnetici quando la carica si muove con moto uniforme; e finalmente si ha radiazione quando il moto della carica è accelerato.

Fermiamoci un poco su quest'ultimo punto. Da esperienze fatte a Liverpool alcuni anni or sono dall'A., risulta che, contrariamente all'opinione generalmente ammessa, non vi è alcuna relazione tra la materia e l'etere. La prima vibrando non può comunicare il suo moto per onde al secondo, come una campana all'aria. Diviene allora necessario il supporre che sia la carica elettrica che comunichi questo movimento all'etere. Ora è durante il periodo di accelerazione che apparisce la radiazione.

Non vi è niente di visibile nei raggi catodici finchè si ha velocità e direzione uniformi; è quando si ha accelerazione, ritardo o incurvazione che la radiazione apparisce. L'elettrone potrebbe, come un satellite, ruotare attorno all'atomo invece di vibrare semplicemente; ciò produrrebbe un'accelerazione centripeta che darebbe luogo ad un effetto identico a quello dell'accelerazione longitudinale. Dall'altro canto un elettrone che ruota costituisce una corrente elettrica, e le correnti elettriche sono influenzate dai magneti; sicchè una sorgente di luce, posta tra i due poli di una calamita, deve subire una modificazione. È ciò che provò Zeeman d'Amsterdam colla scoperta del fenomeno che porta il suo nome, fenomeno già preveduto colla teoria da Fitzgerald, Larmor e specialmente Lorentz. Essi previdero che applicando ad una corrente orbitale un campo magnetico potente, l'orbita si deve deformare. Ma come l'elettrone in movimento ha dell'inerzia, l'applicazione di una forza di deformazione lo sposterà come nel caso di un pianeta o di una trottola. L'asse di rotazione descriverà un cono, e si avrà un moto di precessione; mentre se l'elettrone non avesse inerzia l'asse di rotazione si disporrebbe parallelamente alle linee di forza del campo magnetico, o ciò che è lo stesso il piano di rotazione sarebbe perpendicolare alla direzione del campo.

Il cono, in questo moto di precessione, sarà descritto attorno ad una linea di forza magnetica, e l'analisi prova che

questo movimento decompone in tre le linee primitive dello spettro luminoso. In ciò consiste il fenomeno di Zeeman.

Dalle distanze tra queste linee si potè calcolare il rapporto tra la grandezza della carica e l'inerzia delle porzioni di materia in rivoluzione. Questi dati coincidono con quelli calcolati per i raggi catodici.

L'A. entra qui nell'argomento, già da noi ampiamente sviluppato in precedenti lavori (Cfr. N. 30, 31, 32, 44 di questa *Rivista*), dei corpi radioattivi. Essi emettono tre sorte di radiazioni: 1° quelle che sono subito arrestate dagli ostacoli: sono i raggi assorbibili costituiti da atomi di materia animati da una velocità comparabile a quella della luce; 2° quelle che hanno un singolare potere di penetrazione, costituite da elettroni che sfuggono, 3° i raggi X che sono movimenti dell'etere. Tutti i corpi in più o meno grado sono radioattivi, e il modo più frequente con cui si produce la radioattività sembra essere il distacco degli elettroni prodotto dalla forza centrifuga o dall'urto degli atomi.

La grandezza degli elettroni è stata calcolata partendo dall'ipotesi che l'atomo di materia sia composto di essi, e che l'inerzia della materia sia elettrica.

Per mostrare la relazione tra un atomo ed un elettrone, si supponga quest'ultimo rappresentato da un punto tipografico, e l'atomo da un edificio lungo 160 piedi, largo 80, alto 40 (il piede inglese è uguale a cm. 30,48). E poichè nell'atomo d'idrogeno si hanno circa 1000 elettroni, immaginiamo i 1000 punti gettati in quest'edificio ed avremo un'idea della relazione tra l'elettrone e l'atomo d'idrogeno. Gli elettroni girano gli uni attorno agli altri con velocità prodigiosa, di guisa che l'atomo è una regione d'intensa attività.

L'A. pone termine alla sua conferenza dicendo che certuni immaginano essere i sistemi solari atomi di un universo più grande, ma osserva essere questa una questione assai difficile a risolvere.

* * *

L'altra conferenza, come si è detto, è di Sir Villiam Crookes, fatta a Berlino al Congresso di Chimica applicata, il 5 giugno

scorso. Essa s'intitola: *Le teorie moderne sulla materia. La realizzazione di un sogno.*

Il contenuto non differisce sostanzialmente da quello della conferenza del Lodge, e però ci limitiamo a riassumere alcuni punti importanti.

È sorprendente come l'A. fin dal 1886 abbia emesso l'idea che i corpi i cui atomi hanno un peso atomico molto piccolo sieno stati i primi a formarsi, per effetto delle forze elettriche, chimiche e calorifiche, da una primitiva nebulosa informe che egli chiama *protyle* ($\pi\rho\acute{o}$ anteriore, $\epsilon\lambda\eta$ ciò di cui sono fatte le cose); che in seguito si sieno formati gli atomi di peso intermedio, e finalmente quelli di peso assai elevato come il torio e l'uranio. Più sorprendente ancora che egli abbia parlato del *punto di dissociazione* degli elementi, domandandosi: « che cosa viene dopo l'uranio? » ed egli rispondeva: « Il risultato delle nostre prossime ricerche sarà la formazione di corpi di cui la dissociazione si effettuerà colle sorgenti di calore terrestri di cui disponiamo ». Era un sogno or sono meno di 20 anni; ma un sogno che già si va realizzando. Il radio difatti, aggiunge l'A., che viene dopo l'uranio si dissocia spontaneamente.

Qui l'A. tratta degli elettroni e dei corpi radioattivi; e conclude: « L'elettrone apparisce dunque solamente come una massa apparente, in ragione delle sue proprietà elettrodinamiche, e se noi consideriamo tutte le forme della materia come semplici ammassi di elettroni, l'inerzia della materia sarebbe spiegata senza l'intervento di alcuna base materiale. In virtù di questa teoria, l'elettrone sarebbe il *protyle* del 1886, di cui i differenti aggruppamenti produrrebbero la genesi degli elementi ».

Più oltre l'A. mostra la differenza con cui si comportano gli elettroni, ed i ioni ossia gli atomi di materia carichi di elettricità positiva, rispetto agli schermi fluorescenti.

Gli elettroni eccitano fortemente la fluorescenza di uno schermo di platinocianuro di bario, e solo leggermente uno di solfuro di zinco di Sidot. I ioni invece pesanti, insensibili all'azione dei magneti, eccitano fortemente uno schermo di solfuro di zinco e molto meno uno di platinocianuro di bario.

È assai interessante a questo proposito la seguente espe-

rienza: Se un granello impercettibile di un sale di radio si fa cadere sopra lo schermo di solfuro di zinco, si vedono sulla superficie disseminati, ed immediatamente, piccoli punti brillanti di luce verde. In una camera oscura, sotto un microscopio, ciascun punto luminoso mostra un centro oscuro circondato da un alone di luce diffusa. All'infuori dell'alone, la superficie oscura dello schermo è solcata da scintille luminose. Non vi sono due scintille che si succedono nel medesimo sito, ma esse sono sparse su tutta la superficie appearing e disappearing istantaneamente senza che si scorga alcun movimento di traslazione.

Questa scintillazione si osserva anche quando il radio si trova a brevissima distanza da uno schermo di blenda.

La ragione poi perchè questa scintillazione non si osserva bene con uno schermo di platinocianuro di bario, è che in quest'ultimo si vedono le scintille sopra un fondo luminoso generalmente fosforescente che rende l'occhio meno capace a distinguerle.

È probabile che in questi fenomeni, ciò che noi vediamo in realtà, sia il bombardamento dello schermo per effetto dei ioni positivi precipitati dal radio con una velocità analoga a quella della luce.

Ciascuna particella non è resa visibile che per la perturbazione laterale enorme prodotta dal suo urto sulla superficie sensibile, nella stessa maniera che una goccia d'acqua cadendo sulla superficie di un'acqua tranquilla, non è vista che in ragione degli spruzzi lanciati per effetto dell'urto, e delle increspature e delle onde che si allargano in cerchi.

La conclusione della conferenza è che la dissociazione atomica ci apparisce come universale ed agisce tutte le volte che noi strofiniamo un pezzo di vetro con della seta; essa continua il suo lavoro nella luce del sole come nella goccia d'acqua, negli scoppi della folgore e nella fiamma; regna nel mezzo delle cataratte e nelle onde infuriate, e benchè l'esperienza umana sia troppo breve per fornirci una parallasse che ci permetta di calcolare la data dell'estinzione della materia, il *prototype*, la nebulosa informe, può ancora una volta regnare da signore, e l'orologio dell'eternità avrà allora compiuta una delle sue rivoluzioni.

Prof. FILIPPO RE.

BIOLOGIA

Le cognizioni attuali sulla « immunità ». — L'organismo animale, e quindi anche l'uomo, trova nel mondo degli esseri infinitamente piccoli, visibili solo coi più forti ingrandimenti del microscopio, i suoi più terribili e instancabili nemici. Con questi la scienza si trova continuamente in lotta, preoccupata nello scoprire le leggi che ne regolano lo sviluppo biologico; fortunata quando, dopo studi tenaci e perseverati, riesce a decifrare qualche cosa, ad affermare qualche conquista in un problema così difficile e oscuro. La discussione non ancora esaurita sul posto che si deve loro assegnare nell'organizzazione, le difficoltà di osservazione e di tecnica, ma specialmente le difficoltà di coordinare in modo armonico i vari fatti parziali che si vanno accumulando e dedurre delle leggi generali e inoppugnabili al controllo dell'esperimento rendono lo studio della vita, del ciclo evolutivo dei microparassiti oltremodo difficile, disagiato e incompleto. Solo alcuni punti della questione sono chiariti e comunemente accettati.

Così è oramai indiscusso che la maggior parte delle malattie nell'uomo e negli animali è sostenuta dai batteri, *primum moriens* dei morbi infettivi; e che il meccanismo principale per cui essi agiscono sugli organi e sui tessuti è quello di un vero e proprio avvelenamento. I batteri sono dannosi alla vita dell'animale in quanto vivendo e moltiplicandosi nell'organismo danno luogo alla formazione di sostanze velenose nei tessuti.

Molto si è discusso e si discute tuttora sulla natura chimica e sulla complessa costituzione molecolare di queste sostanze tossiche. Oggidì si ammette che i veleni batterici siano corpi albuminoidi, quindi del gruppo della albumina, di una struttura molto delicata e instabile: e perchè riescono dannose all'organismo entro il quale si formano o vi sono riversate da un focolaio principale, prendono il nome di *albumine tossiche*, *toxalbumine* e anche semplicemente *tossine*.

Alcuni batteri producono tossine di una energia straordinaria, di modo che ne basta una quantità a noi imponderabile

per cagionare avvelenamenti mortali; fra queste potentissima è la tossina elaborata dal bacillo del tetano (tetano-tossina): — le tossine di altri batteri invece hanno un potere tossico minimo; p. e. quelle del bacillo del carbonchio.

I batteri del primo gruppo producono le malattie anche se, invece di invadere organi e tessuti, rimangono localizzati in una parte del corpo donde, come da un campo chiuso, versano continuamente in circolo, e per questo sono portati ai tessuti e agli elementi cellulari, i veleni che producono: di qui il nome di *tossinemia* (presenza nel sangue di sole tossine) dato al fenomeno. Il bacillo della difterite p. e. quando si localizza in faringe e vi trova condizioni favorevoli di sviluppo non invade altri punti e zone del corpo umano: vegetando in faringe, produce, quali prodotti di ricambio, i veleni difterici che dal punto dove sono elaborati passano continuamente nell'organismo, ledono più o meno rapidamente, più o meno gravemente gli organi, producono spesso volte la morte senza che un sol bacillo arrivi a penetrare nel sangue.

Quelli del secondo gruppo invece per dar luogo a fenomeni morbosi hanno bisogno di generalizzarsi nel corpo, moltiplicarsi nel sangue; p. e. il bacillo del carbonchio. Il fatto che, oltre le tossine, nel sangue circolante si trovano presenti e libere e attive, le forme batteriche viene designato col nome di *batteriemia*.

* * *

Esposti come i microrganismi sono la ragione etiologica della maggior parte delle malattie e il meccanismo per cui agiscono a danno dell'organismo, sembrerà strano che l'animale non sia perpetuamente dominato dalla loro azione, lesa quindi dagli effetti di essa.

Nei rapporti col mondo esterno noi siamo accerchiati dai parassiti patogeni. Nessun luogo nessun ambiente è privo di batteri: il bacillo della tubercolosi, per citare un esempio, lo si riscontra sempre là dove è arrivato l'uomo, sulle alte montagne come nella pianura, fra il polviscolo delle sale, dei caffè, dei teatri come in mezzo al terriccio della strada.

Ma oltre che sparsi dappertutto nel mondo esterno, i batteri si rinvencono anche normalmente e in grande abbondanza sulla superficie interna ed esterna del nostro corpo. Sulla superficie esterna vi giungono depositati dall'aria e dai diversi corpi che vengono con essa a contatto: alla superficie interna arrivano, per mezzo dell'aria, sulla mucosa dell'apparecchio respiratorio e, per mezzo degli alimenti, sulla mucosa del sistema della digestione. Li troviamo inoltre sulla mucosa degli organi genitali e sessuali, sulla patina dentaria, sui peli e sulla pelle (Bizzozzero).

Per spiegare in qual modo elementi patogeni per l'organismo e dannosi alla sua integrità possono vivere su di esso allo stato di *parassiti normali*, probabilmente di *commensali*, senza provocare nessuna delle gravi perturbazioni che caratterizzano le malattie, senza eliminare — vegetando — quei veleni terribili che per norma riscontriamo quale effetto della attività vitale delle forme bacillari, lo scienziato deve ricorrere a delle ipotesi solo in modo relativo solide e sicure.

L'animale, si dice, è protetto e coperto da una barriera insuperabile, rappresentata dalle cellule che formano gli strati superficiali della cute e delle mucose. Queste cellule ravvicinate, addossate e sovrapposte le une alle altre, cementate fra loro vengono a costituire uno strato unico, impermeabile, superato dalle forme batteriche solo quando vi si manifesti una soluzione di continuità.

Oltre ciò, si aggiunge, bisogna ammettere che i parassiti non siano sempre dotati di quell'alto grado patogeno come durante la malattia. In questo periodo sono *esaltati* nella loro virulenza, si trovano cioè nelle condizioni migliori per esplicare tutte le loro energie deleterie e dannose: sulla superficie del nostro corpo invece e sulle mucose si trovano, nel periodo di sanità, allo stato di *attenuazione*, e però innocui.

Ma accettata la spiegazione per un fatto così singolare, un altro fenomeno si affaccia subito alla mente dello studioso, ben più difficile ad essere esaurientemente esposto.

Perchè un bambino p. es. ammala di difterite mentre un altro che si trova nelle identiche condizioni, che ha con lui intimi rapporti non contrae mai la malattia? perchè nel corso

di un'epidemia, quale p. e. il vaiolo, si trovano persone che possono sfidare impunemente il contagio senza contrarre l'infezione, per quanto siano spesso noncuranti delle leggi più elementari dell'igiene? perchè la persona che ha superato certe malattie, come la scarlattina, il tifo ecc., non cade più durante la vita (salvo rarissime eccezioni) colpito dallo stesso morbo?

Queste domande, questi quesiti si collegano strettamente colla questione che mi sono proposto di esporre; ontro quindi subito *in medias res*.

*
* *

Quando l'organismo animale non è suscettibile di una data malattia infettiva, si dice che è *immune* per questa malattia; si dice anche che esso è *refrattario* all'invasione di quel dato agente infettivo.

Vi è un'immunità *naturale* della specie per una determinata malattia; nel qual caso essa è una proprietà generale di tutti gli individui di una data specie animale. Quando l'immunità riguarda singoli individui di una data specie, prende il nome di immunità *individuale*.

L'immunità individuale prende diverse denominazioni a seconda dei casi. Si ha un'immunità *naturale* o *istogena* quando l'organismo nasce naturalmente refrattario ad essere colpito da un dato agente infettivo. Come ciò avvenga e per quali ragioni noi non lo sappiamo. Ci basta la constatazione del fatto: le cause di esso ci restano totalmente ignote.

L'immunità individuale si può anche *acquistare* naturalmente. Quando un fanciullo ha superato la scarlattina, regolarmente è sicuro, per tutta la vita, di non andare incontro ad una nuova infezione per la stessa malattia.

L'immunità si può infine ottenere artificialmente, e cioè inoculando nell'organismo un determinato materiale o determinate sostanze che provvedano l'organismo di quanto gli occorre per acquistare quell'immunità che per natura non possiede. Questo materiale e queste sostanze variano colle diverse malattie e possono essere provveduti all'organismo colla vaccinazione e colla sieroterapia.

* * *

La vaccinazione data dalla nota scoperta fatta e applicata da Jenner contro il vaiolo dell'uomo. I metodi di vaccinazione degli animali che devono fornire il vaccino, da Jenner a noi sono andati moltiplicandosi: tralascio discorrerne perchè questo non ha a che fare coll'argomento.

Il fatto caratteristico della vaccinazione è che l'animale divenuto immune gode di una speciale insensibilità o resistenza di fronte alle tossine batteriche, nel caso che l'infezione consista in un intossicamento.

Nel 1890 Behring e Kitasato riuscirono, primi, a rendere immuni i conigli contro il tetano per la vaccinazione. Il sangue refrattario possedeva particolari proprietà: inoculato ad altri animali era capace di conferire loro un'assoluta immunità contro il tetano.

Behring e Kitasato poi, inoculando ad animali colture virulentissime tetaniche e iniettando successivamente agli stessi, così infetti, il siero di sangue tolto da animali vaccinati, riuscirono ad impedire nei primi lo sviluppo del tetano. Così era dimostrato che il siero di animali vaccinati è capace di dare l'immunità ad altri animali, ai quali venga inoculato: come pure di impedire lo sviluppo di una infezione già avvenuta. Questo siero aveva quindi proprietà *immunizzanti* e *curative*; e ciò, secondo gli AA. per sostanze chimiche disciolte e presenti nel sangue vevoli e capaci di distruggere le tossine tetaniche.

Furono fissati per questi studi i capisaldi della sieroterapia la quale veniva a sostituire il metodo del vaccino ed aprire allo studioso lo spiraglio per molte applicazioni utili e pratiche nel campo della terapia.

Le ricerche si estesero oltre che ai bacilli che agiscono intossicando l'organismo, anche alle altre forme già precedentemente ricordate che esplicano l'azione loro deleteria per tossinemia e batteriemia: e si vide che anche per questo gruppo valevano in generale le deduzioni degli autori.

Si è sicuri (tranne rari casi) che nel sangue di animali

vaccinati contro una infezione o naturalmente guariti dalla stessa, esistono speciali sostanze chimiche le quali sono capaci di distruggere e rendere innocue le tossine batteriche. Rappresentano esse il contraveleno delle tossine e perciò sono chiamate *antitossine*: Il siero di sangue antitossico, inoculato in animali della stessa o di altre speci, ha la proprietà di immunizzarli contro l'infezione e in certe circostanze guarirli anche di una infezione già avvenuta: possiede quindi virtù *immunizzante e curativa*.

Convien ricordare che come è specifico il batterio e le tossine sue, così — in linea generale — sono specifiche le antitossine: l'antitossina difterica non sarà utile e vantaggiosa che contro la tossina del bacillo della difterite, l'antitossina tetanica contro quelle del tetano ecc.

Le antitossine compaiono nel sangue durante il corso di una malattia infettiva e sembra che aumentino col volgere di essa al termine: per esse, e solo per esse, avviene la guarigione.

* * *

Che sono le antitossine? per quel meccanismo si trovano nel siero di sangue e donde provengono? — Risposte adeguate a queste domande non sono state ancora date dalla scienza esistendo tuttora molti punti controversi.

Riassumo le idee di Metchnikoff in proposito. Per l'A. le sostanze di difesa, che occorrono all'organismo nella lotta contro i batteri e le tossine loro, sono fornite da determinati elementi cellulari dello stesso organismo.

La lotta contro l'invasione di un processo infettivo si compie mercè l'azione intermediaria dei fagociti (elementi normali figurati del sangue) i quali hanno la capacità di inglobare i microbi e distruggerli con un processo di digestione determinato per opera di speciali fermenti che sono da loro elaborati. Questi fermenti sono noti col nome di *alexine* (dal greco ἀλέξω = difendere) o anche *citasi*.

Nell'organismo animale si possono distinguere due varietà di citasi; la *macrocitasi*, riscontrata nella milza, nei gangli

linfatici, nell'epiploon e nel sangue, elaborata dai macrofagi: la *microcitasi* trovata principalmente nel midollo osseo, focolaio d'origine dei leucociti polinucleari, da cui trarrebbe origine. Alla microcitasi toccherebbe principalmente il compito di distruggere la maggior parte dei microbi patogeni.

La citasi viene dunque elaborata dai *leucociti*; resta legata al protoplasma leucocitario finchè l'elemento cellulare si conserva vivo e normale, mentre si separa da esso e si diffonde nel siero sanguigno allorchè avviene la morte o una alterazione grave del leucocito: finchè i leucociti restano vivi, il sangue non contiene citasi.

Ma perchè l'azione della citasi si possa manifestare, è necessaria in circolo la presenza di un altro fermento, chiamato da Metchnikoff col nome di *fissatore*. Questi fermenti sono secreti, preventivamente alla citasi, dai leucociti: non sono però legati al protoplasma della cellula da cui derivano, ma passano facilmente nel plasma sanguigno.

Con queste cognizioni siamo in grado di comprendere come avviene da parte dell'organismo il processo di immunizzazione verso una determinata specie batterica. Quando in un organo o tessuto dell'animale si fa sentire l'azione diretta e indiretta di una specie batterica, l'organismo reagisce contro questa invasione in due tempi: nel primo colla formazione dei fermenti *fissatori* che agiscono sui microbi, ma non sono capaci di digerirli, potendo i microbi anche sotto la loro azione vivere e conservare la propria virulenza; nel secondo colla elaborazione e immissione nel circolo sanguigno della citasi che è oltremodo attiva contro i microbi e li distrugge quando però si trovi in presenza dei fermenti fissatori. Se questi fermenti mancano, la citasi per quanto si trovi in copia nell'organismo non potrebbe esercitare contro gli elementi che lo invadono azione alcuna.

Avviene in questo caso lo stesso fenomeno che fu riscontrato da Pawlow nella digestione intestinale: il cibo, modificato e peptonizzato dai succhi dello stomaco, passando nell'intestino tenue eccita, col suo grado di acidità, le placche di Peyer e i gangli mesenterici a secernere un fermento che prende il nome di *enterochinasi* dall'organo dove si forma. L'enterochinasi si fissa sulle particelle alimentari favorendone

la digestione, la quale si compie essenzialmente per opera dei succhi del pancreas.

* * *

Le sostanze immunizzanti (che noi chiameremo ancora antitossine in opposizione alla tossina e per non creare una confusione nella terminologia) si raccolgono nel sangue dove sono versate: nell'animale allora vi è antitossinemia, e l'immunità è *ematogena*, dipende cioè della composizione del sangue.

Le antitossine stanno nel sangue per un periodo vario e dalla loro permanenza dipende il mantenersi della immunità. Dal sangue si perdono passando per escrezioni e secrezioni (urina, latte ecc.): sembra che in parte siano anche distrutte dai tessuti e eliminate, completamente trasformate, come prodotti del metabolismo organico.

Nella vaccinazione le antitossine lentamente si producono e lentamente pure si esauriscono; nella sieroterapia al contrario l'immunità è immediata, ma si perde anche in breve tempo. E ciò perchè in questo caso l'immunità è legata all'antitossinemia artificiale procurata dall'iniezione di siero antitossico; eliminata o distrutta la dose di siero antitossico introdotta, l'immunità è perduta. L'immunità in tal caso permane per breve tempo nell'organismo perchè nella sieroterapia le antitossine non sono legate, come nella vaccinazione, ad una attività cellulare degli organi; l'organismo ha ricevuto senza fatica il contraveleno già pronto, che si comporta per esso come una sostanza chimica estranea, vi permane limitatamente senza poter eccitare colla sua presenza la produzione di nuove antitossine.

* * *

Per qualunque via venga prodotta l'immunità, conviene rappresentarci il meccanismo della sua produzione come il risultato di una lotta fra l'organismo animale da una parte e i microparassiti coi loro prodotti dall'altra.

Da questa lotta quando i batteri arrivano ai tessuti in

quantità troppo esigua, o per una via poco favorevole al loro sviluppo, o attenuati e quindi dotati da un grado minore di energia, l'organismo riesce vincitore non solo, ma reso anche più forte contro un secondo attacco del microrganismo patogeno.

Ma di che natura è questa lotta? quale il terreno dove si compie? come si spiegano i mezzi nuovi che acquista per essa l'organismo e che adopera per dominare un nemico più forte?

Anche qui siamo obbligati a ricorrere a delle ipotesi per spiegare il meccanismo d'azione dell'immunità.

Diverse teorie dell'immunità hanno tenuto e tengono il campo.

Si è creduto dapprima che nell'organismo capita quello che si osserva d'ordinario nelle colture artificiali dei microrganismi, dove l'accumularsi dei prodotti del loro ricambio serve ad impedire lo sviluppo ulteriore di microrganismi della stessa specie o anche di specie diversa.

A questa teoria Pasteur e Klebs cercarono sostituirla un'altra, per cui si ammette che nel corpo dell'animale venga consumata in corrispondenza alla prima invasione di microparassiti una qualche sostanza che è indispensabile al loro sviluppo: così che, quando vi penetrano un'altra volta, non trovano più un terreno adatto per la loro moltiplicazione. Quest'ipotesi però manca finora di un fondamento di fatto, sicuro e ben constatato.

Oggidi le teorie, in voga, dell'immunità si possono ridurre a due sole: su di esse però, per quanto siano fornite di buon fondamento, esiste ancora aperta la discussione. L'una ammette che la distruzione dei batteri nell'organismo reso immune avvenga per opera di certi elementi cellulari (teoria dei fagociti di Metschnikoff), l'altra invece che essi vengano uccisi per opera di sostanze chimiche prodotte dalla reazione degli elementi dei tessuti.

La teoria di Metschnikoff ebbe il suo punto di partenza dall'osservazione che in piccoli crostacei d'acqua dolce vengono assorbite, da cellule che circolano e fanno parte integrante del liquido sanguigno, le spore di un microparassito specifico di questi animali: quando il numero delle spore è scarso, allora

possono essere completamente distrutte e l'animale non muore; nel caso contrario l'infezione dei parassiti trionfa determinandone la morte.

In seguito Metschnikoff ha esteso le sue ricerche agli animali superiori, sostenendo che anche in questi, nelle infezioni, si compie una vera lotta degli elementi cellulari contro l'invasione dei microrganismi. Negli animali superiori sarebbero i leucociti del sangue che sovrintendono a questa funzione *fagocitaria*, incorporando i microbi penetrati nell'organismo, digerendoli e distruggendoli una volta incorporati. L'immunità naturale o acquisita sarebbe dovuta ad un maggior potere (congenito o acquisito artificialmente per opera dei vaccini) dei fagociti di incorporare e annichilire i microrganismi invasori.

Ma questa teoria, accettata dapprima con grande entusiasmo, si dimostrò passibile di varie e gravi obiezioni. Fu osservato da sperimentatori successivi che i fagociti inglobano i parassiti o morti o vicini a morire: si è pure osservato anche che i batteri possono venire distrutti nell'organismo all'infuori di qualsiasi azione degli elementi cellulari. Infatti se si introducono sotto la pelle di animali immuni microrganismi virulenti avvolti in membrane vegetali, quindi separati dai tessuti da una specie di dializzatore, questi microrganismi sono ugualmente uccisi e digeriti, anche senza la partecipazione dei leucociti, per opera dei semplici succhi organici. —

Diverse sono le teorie le quali ritengono che nella lotta contro i microrganismi campeggi essenzialmente l'azione di sostanze chimiche, esistenti nel sangue e nel succo dei tessuti.

Fra queste la teoria di Ehrlich viene accolta con speciale favore dagli studiosi e tiene oggi il campo nell'interpretazione del fenomeno dell'immunità: tanto più che è uscita trionfante dalla discussione fatta sull'argomento al Congresso d'Igiene di Bruxelles del Settembre scorso.

Ehrlich, partendo dal concetto che ogni protoplasma funzionante sia costituito di un nucleo (*nucleo funzionante*) e di *catene laterali* adossate allo stesso, con attività varie, spiega i fenomeni che si hanno nell'avvelenamento prodotto da una tossina p. e. dalla tossina del tetano, supponendo che il veleno venga

trattenuto dalla cellula per mezzo di una di queste catene laterali avente azione specifica; e che quando questa unione è duratura e per conseguenza ne deriva quindi la perdita dell'attività fisiologica della catena laterale, il difetto venga colmato per neoformazione di altre catene laterali. Nuova introduzione nell'organismo di veleno darà luogo a nuova formazione di catene laterali. Succedendo ciò nel senso di una ipercompensazione, si formeranno allora assai più catene laterali che la cellula non possa sostenere; l'eccesso passerà nel sangue. Ora le antitossine, secondo tale ipotesi, starebbero a rappresentare coteste catene laterali, formate appunto in eccesso dentro il protoplasma cellulare e quindi rigettate.

*
* *

Riassumendo si può concludere che dai molteplici studi pubblicati sulla questione della immunità, appare evidente (nel campo sperimentale, non delle ipotesi) che il punto nodale del fenomeno non può che essere legato a tre coefficienti; l'organismo umano, il batterio, le condizioni ambientali. Fra questo principalissimo valore va dato all'organismo.

Per quanto si sia cercato di diradare un po' le fitte tenebre, poco si è concluso perchè il protoplasma animale che sta a base della vita, come molecola è cosa talmente complicata che non si è ancora in grado di riconoscere esattamente la sua costituzione con metodi analitici e sintetici della analisi: la sua costituzione solo può essere intuita dal modo di reagire agli stimoli. Lo stimolo assimilatore fisiologico è in accordo colla cellula protoplasmatica specifica come una buona chiave si adatta alla sua serratura, mentre i batteri patogeni si accordano collo stesso protoplasma specifico come una falsa chiave si adatta alla serratura, la quale da essa o viene aperta o distrutta.

L'immunizzazione specifica in via naturale o sperimentale è solamente possibile se il protoplasma del corpo ha delle qualità caratteristiche specifiche. Ogni animale non può essere infettato da ogni microrganismo patogeno come non può essere immunizzato contro tutti. Ogni uomo ha ereditato la sua natura

come *una seconda natura*, la quale non solamente dipende dall'evoluzione normale ma dipende pure dalle influenze del suo ambiente come pure dalle influenze esterne (freddo, fame, sete, lesioni traumatiche, intossicazioni ecc.).

In lotta coi microbi l'organismo umano può essere refrattario ad essi; in condizioni sfavorevoli di lotta può diventare predisposto ad una data infezione. Questo stato di predisposizione può dipendere da vari fatti.

Per mezzo della malattia le cellule protoplasmatica possono essere indebolite in un modo generale; in altri casi l'epitelio che protegge il corpo dell'essere invaso dai batteri può per la malattia essere lesa e perdere questa peculiare proprietà: in altri casi si può riconoscere microscopicamente e chimicamente che il protoplasma è stato alterato; in altri infine (e sono i casi più numerosi) queste alterazioni non sono constatate, ma devono essere ammesse per spiegare come succedono dati fenomeni nel campo della patologia.

*
* *
*

Dall'esposizione fatta, si comprenderà facilmente come molte cognizioni, poco sicure o incomplete, fanno parte dell'argomento dell'immunità, e che le modalità d'interpretazione del fenomeno hanno molti lati e linee artificiose. Ciò dipende in gran parte dalle difficoltà di studio inerenti alla questione. Però per quanto imperfette siano le nostre cognizioni in proposito, per quanto possano essere in seguito modificate, fa meraviglia la grande influenza esercitata da questi studi nella risoluzione pratica di questione vitali per la salute dell'organismo umano, nell'evoluzione progressiva dell'igiene e della profilassi individuale e collettiva.

Di alcuni di questi argomenti è mio proposito discorrere nei numeri successivi della Rivista. d. g. r.

GUNTHER — Avviamento allo studio della batteriologia — Torino 1901.

BANTI — La sieroterapia — *Lo Sperimentale* 1895.

BORDONI UFFREDUZZI — I microparassiti nelle malattie da infezione — Milano Tip. Vallardi.

BIZZOZERO — Manuale di Microscopia clinica — Milano 1902.

METSCHNIKOFF — Riassunto di Weinberg — *Presse médicale* N. 103 — 1901.

F. HUEPPE — Lettura 1^a fatta all'Università King's College di Londra — Dalla *Salute Pubblica* N. 192.

GEOLOGIA

Note geologiche sull'isola d'Ischia. Prof. Can. *Francesco Iorene* — Napoli. — Diversi accenni sull'Isola d'Ischia, di Strabone e Plinio richiamerebbero l'idea di un' antichissima tradizione dell'unione d'Ischia al continente: di quest'opinione furono pure lo Spalanzani ed il Breislak: ma ormai quest'idea è abbandonata, non essendo essa appoggiata nè da argomenti litologici nè da stratigrafici. Essa è uscita sola dalle acque; il M. Epomeo prima di elevarsi all'altezza attuale restò qualche tempo col cratere a fior d'acqua, come un'isola circolare, come si argomenta dallo strato marnoso che si rinviene fino a 500 m. sul livello del mare. La mancanza di terrazzamento è un argomento, secondo lo Stoppani, per ammettere la rapidità dell'emersione, avvenuta, secondo argomenti paleontologici, in tempo relativamente recente, mentre la primitiva formazione potrebbe risalire al pliocene. Ammesso poi da una parte che le rocce dell'Epomeo sono le più antiche di tutta la regione Flegrea, e che dall'altra esso era già fuori dell'acqua quando sui suoi fianchi deponevasi la marna, l'Epomeo dovrebbe essere considerato come il vulcano più antico della regione.

Le rocce della regione sono tutte trachitiche (Sanidite), colle solite note varietà di tufi, lave e conglomerati. Molti però sono le varietà di lave che si presentano, alcune facienti passaggio all'ossidiana, altre aventi struttura quasi xiloidea e altri ancora, più frequenti hanno apparenza porfirica, sono porose e talvolta fragilissime. Si possono però distinguere con ordine d'antichità i sistemi:

1. M. Epomeo e monticelli circostanti (nucleo più antico)
2. Lave del lato orientale dal Castello d'Ischia alla punta della Gnora.

3. Dalla punta del Chianto a quella dell'Imperatore.
4. Dalla punta del Caruso a quello del Lacco.
5. Lave più recenti del M. Tabor al cratere del Cremato.

Molte sono le varietà di tufo. La marna fossillifera, contiene esili lamelle di mica argentina e si scioglie con effervescenza negli acidi allungati; è sottile sul M. Vetta e più estesa dal lato boreale: si ritrova pure alle radici settentrionale del M. Rotaro e del M. Tabor con tronchi di *Cariophyllia calyculata*.

Il numero delle eruzioni di questi vulcani è impossibile preciserlo; di antichissima eruzioni parlano le antiche leggende: la battaglia dei giganti, la cacciata degli eritrei e dei Calcidesi dall'Ischia e altri ricordi più o meno travisati dalla fantasia popolare, richiamano l'idea di antichi sconvolgimenti di cui fu teatro quest'isola: risalendo poi, con maggior certezza abbiamo notizie di eruzioni negli anni 79-81; 138-161; 284-305; 1228-1302. Ma lasciando le narrazioni più o meno autentiche e controllabili, ecco quello che può dir di certo la geologia.

Le prime eruzioni furono nel mare Pliocenico: il cono che s'elevava forse un 200-250 m. sul livello fu tosto eroso ed asportato dalle onde marine nella sua parte meridionale. La sua forma primitiva, secondo il De Rossi, fu di cratere a recinti (come il Vesuvio); anzi la parte più alta di Casamicciola si troverebbe per l'appunto sull'orlo di questo cratere recinto, che si vede tuttora nei dintorni di Serrara e di Barano. Durante l'emersione seguirono eruzioni laterali sottomarine che diedero origine ai monti Trippiti, Vetta, Garofolo etc.; solamente il M. Toppo pare sia di origine subaerea essendo costituito da pomici. Quasi contemporaneamente all'Epomeo si formò la trachite del Castello d'Ischia, poi quella del M. Campagnano e Vezzo. In seguito intorno all'Epomeo si verificarono altre eruzioni; a sud-ovest quella di Casa Polito in Panza e di Campotese in Forio il cui cratere è tuttora visibile: a nord-est l'eruzione che formò il M. Ferraro: a ovest quella di Montecono i cui prodotti formarono Costa e Cedronia: a nord quella del Vatiliero.

In tempi storici le più antiche avvennero sul Montagnone e al Lago dei Bagni la cui attività non è del tutto spenta; fu forse quella che originò la fuga dei Calcidesi e degli Eritrei

(a. 1050. a. C.). Più recente è quella dei Caccavelli il cui cratere trovasi fra Arbusto, Marecoco, S. Lorenzo e Zara. e che seppellì una città dei Siracusani, come è attestato dal rinvenimento di tombe, monete, armi etc. (a. 461-400 a. Ch.). Seguì quella del M. Rotaro, da altri però considerata come più antica: Nel 302. a. Ch. avvenne quella del M. Tabor e dopo questa fra le più citate è certa quella del 1302 che sorse dal fianco squarciato dell' Epomeo e la cui lava ha dato il nome alla regione di Arso.

Un'esame dei terremoti dell' Ischia presenta subito ed evidente il fatto della sua indipendenza dagli altri movimenti sismici della penisola: quelli la di cui notizia ci manda la storia sono numerosi e molti terribili: basti citare quello a tutti dolorosamente noto del 1883. La loro origine il Palmieri opina si possa attribuire o allo scoppio istantaneo di materie aeriformi o a frane e scoscendimenti sotterranei, avvenuti sia per il lento lavoro delle sorgenti minerali che scompongono e disgregano le rocce sia per le grandi e numerose cavità sotterranee praticate fin dai tempi remoti dagli uomini per l'estrazione dell' argilla.

Mondiale è poi la fama dell' Ischia per le sue sorgenti termali, la cui virtù terapeutica era pur nota agli antichi.

Come bene osserva l'A., non tutte le sorgenti termali hanno legame coi Vulcani: anzi moltissime di esse sono in distretti affatto lontani da regioni vulcaniche: a queste dell' Isola d' Ischia ciò non ostante sarebbe assurdo negar un legame col vulcanismo, ma è un legame affatto accidentale: forse dette sorgenti dal vulcanismo non ricevano che il calore e solo conseguentemente la mineralizzazione. Essi si trovano per lo più in quel tratto di litorale dell' isola che da Porto d' Ischia girando a nord-ovest conduce ai Marocchi dando in complesso una 2213 m³. al giorno; contengono in predominio sali alcalini.

Fra gli altri fenomeni vulcanici meritano menzione le fumarole e le stufe; le prime oscillano per temperatura fra i 30 e i 100 gradi ed hanno tracce d'idrogeno solforato: la loro attività crebbe prima e dopo il terremoto del 1883.

Consequentemente al vulcanismo si hanno invece poche sorgenti d'acqua potabile. Per lo più hanno origine nei terreni

argillosi dell' Epomeo anzi quella disposizione dei terreni argillosi è ottima impedendo che le acque scendendo in profondità, si riscaldino: tutte sommate non danno che circa 1800 m³. al giorno. Non mancano però buoni pozzi artificiali.

E l'avvenire? L'A. ricorda il pronostico triste dello Stoppani che riteneva il sonno dell' Epomeo menzognero: speriamo tuttavia che Dio tenga lontano dalla ridente isola un'altra catastrofe: per ora certo lo stato dell' Epomeo non desta timori.

G. MEDA.

BIBLIOGRAFIA

L' Air liquide, sa production, ses propriétés, ses applications, par *Georges Claude* (V. Ch. Dunod, édit. Paris; Fr. 3,50).

Il nome dell' A. è molto popolare in Francia per il suo pregevole trattato *L' Électricité à la portè de tout le monde* di cui finora sonosi vendute 18 mila copie. In questo volume egli inizia, collo spirito di volgarizzazione che è la sua speciale caratteristica, e con competenza indiscutibile, essendo egli stesso inventore di uno speciale tipo di apparecchio industriale per la produzione economica dell'aria liquida, sfruttato da una importante società anonima francese, il pubblico ai segreti dell'aria liquida, di cui le applicazioni si può dire che sono illimitate.

L'aria liquida può infatti riguardarsi come una nuova potente leva posta nelle mani dell'umanità accanto al vapore ed all'elettricità. Singolarmente interessante per se stessa, per le straordinarie proprietà ad essa conferite dalla inverosimile temperatura di 190° al di sotto dello zero, è ancora una incomparabile sorgente di ossigeno. L'ossigeno estratto dall'aria con questo mezzo è di un prezzo bassissimo, ed esso è destinato a sconvolgere il dominio delle industrie basate sulle alte temperature: metallurgia, vetreria, processi d'illuminazione, ecc. e poi la medicina, l'igiene ecc. Inoltre coi nuovi metodi l'azoto, così importante nella fabbricazione dei concimi, costa quasi niente.

La separazione degli elementi che costituiscono l'aria atmosferica è fatta mediante l'apparecchio speciale di liquefazione dell'A., il quale realizza sul sistema Linde condizioni economiche due volte migliori.

La grande familiarità che ha l'A. con ogni sorta di esperienze riguardanti l'aria liquida, lo pone in grado di suggerire continuamente le precauzioni da adoperare nel maneggiamento di ogni apparecchio, e da questo altro punto di vista il libro riesce una guida preziosa per chi si accinge per la prima volta a ripetere tali esperienze.

Il libro è redatto poi in maniera che non potrebbe essere più attraente; l'A. trova modo di fare dello spirito di buona lega in quest'argomento di così eccessiva freddezza. Esso è adorno di finissime incisioni le quali mostrano non solo gli apparecchi in tutti i loro più riposti particolari, ma anche l'aspetto che assumono varie sostanze congelate alla temperatura dell'aria liquida.

Onde herziane e telegrafo senza fili del *dott. Oreste Murani* (Manuali Hoepli L. 3,50).

La scoperta del Marconi segna nella storia della scienza e delle applicazioni, una pagina senza precedenti. L'entusiasmo del pubblico profano, colpito da un fatto che sorpassa ogni immaginazione, è condiviso da scienziati eminenti, pur così avvezzi all'osservazione di fenomeni che non sono meno meravigliosi e meno sorprendenti della invenzione del giovane e celebre italiano; ed essi non sdegnano di abbandonare per un momento le loro personali ricerche per dedicare i tesori della loro dottrina alla illustrazione della telegrafia senza fili.

Si sono difatti visti apparire ed in Italia e fuori importanti pubblicazioni su questo argomento, dovute alle penne d'illustri fisici.

Ora è la volta del prof. O. Murani dell'Istituto tecnico superiore di Milano; egli non tralasciando quel rigore scientifico che si addice al suo grande valore ed alla conoscenza intima della Fisica, esplica in pari tempo la facoltà di volgarizzatore della scienza, che lo rende elegante ed ascoltissimo conferenziere, noto principalmente al pubblico milanese.

L'A. nell'intento di rendere il suo libro accessibile a qua-

lunque categoria di lettori, comincia col richiamare i fondamentali principi di elettricità e magnetismo (Parte I) dalla ben nota esperienza di Talete, fino alle correnti alternate. Questa necessaria e rapida rassegna rende ogni lettore atto a ben comprendere i fenomeni interessantissimi dovuti alle oscillazioni elettriche che occupano tutta la Parte II; ed in seguito la invenzione del Marconi che occupa la Parte III. Egli accenna anche ad altri sistemi, i quali senza raggiungere la perfezione di quello di Marconi, hanno pure la loro importanza se non per altro, aggiungiamo noi, per dar pretesto a Conferenze Internazionali, destinate a menomare una delle più fulgide glorie italiane.

L'A. tratta dei più recenti perfezionamenti apportati dal Marconi al suo telegrafo, come del *detector* di cui è rappresentato un modello dal vero, del *jigger* destinato alla sintonia delle stazioni trasmettente e ricevente, e delle varie specie di connessioni e disposizioni adatte ad ottenere questa sintonia. Vero è che questo problema non è stato ancora completamente risoluto; e da ciò gli attacchi interessati mossi contro la telegrafia senza fili, come sistema pratico di trasmissione, e le puerili proposte di limitarne l'uso per raggi non eccedenti i 400 chilometri, il cui senso evidente poi è quello di fare entrare gli altri sistemi in concorrenza con quello Marconi, ma fa notare il Murani (p. 312) che mentre nei primi impianti un *coherer* avvertiva tutte le perturbazioni elettromagnetiche, oggi invece un risonatore sensibile alle lunghezze di onda compresa entro certi limiti, non sente quelle comprese tra limiti diversi. Sono però poco noti gli ultimi perfezionamenti recati dal Marconi al suo sistema, e quindi a tale proposito non si possono anticipare ulteriori giudizi.

È poi con viva soddisfazione il vedere come uno scienziato come il Murani, non tralascia occasione per tributare omaggi al genio di Marconi, pur facendo risaltare i nomi di Maxwell, Hertz, Righi, Lodge, per non citare che i nomi dei maggiori, i quali, con il loro assiduo e geniale lavoro, hanno preparata questa scoperta meravigliosa della radiotelegrafia (p. 338).

Préparation des produits chimiques par l'électrolyse par le D.^r Karl Elbs, traduc. par E. Leriche (V. Ch. Dunod. édit. Paris Fr. 4).

Il sig. Leriché è stato certamente bene ispirato pubblicando questa traduzione.

Sotto un piccolo volume, il libro del dott. K. Elbs racchiude un gran numero di esempi interessanti, di cui l'insieme dà un'idea ben netta delle risorse dell'elettrolisi, e fa bene spiccare la diversità dei fenomeni che possono essere messi a contribuzione, secondo le condizioni nelle quali essa si opera.

Le grandi divisioni dell'opera sono le seguenti: Generalità — Esempi tratti dalla Chimica Minerale: A, anodi solubili; B, anodi insolubili — Esempi tratti dalla Chimica Organica: A, Elettrolisi degli acidi organici; B, Processi di riduzione elettrochimica; C, Processi di ossidazione elettrochimica.

Riassumendo, un libro utile ed attraente che merita di essere letto e meditato da tutti i ferventi cultori dell'elettrochimica, il cui numero va ogni giorno aumentando.

Modelli scomponibili di macchine ed apparecchi industriali. Nel N. 45 della *Rivista* ci occupammo diffusamente degli utilissimi ed ingegnosi modelli editi dall'editore Wiest di Lipsia, e manifestavamo il desiderio che il testo esplicativo fosse anche tradotto in francese, lingua generalmente più accessibile della tedesca. Apprendiamo ora che l'editore *E. Barnard* di Parigi (29, quai des Grands-Augustins) ha da qualche anno pubblicate gran parte di quei modelli col testo francese. Ne abbiamo sott'occhio qualcuno, e possiamo verificare che essi sono del tutto identici e quelli della edizione tedesca. Inoltre essi costano ancora meno, vale a dire Fr. 3 ciascuno. Quelli pubblicati sono:

La dinamo; La macchina a vapore con valvola a vapore sistema Meyer; La locomotiva; Il motore a gas; Il motore a corrente trifase; Lampade ad arco e contatore di elettricità; L'accumulatore.

Cours élémentaire d'Astronomie et de Navigation par *P. Constan*. Première Portie; Astronomie (Gauthier-Villars, édit. Paris).

L'Opera è destinata agli alunni delle Scuole Nautiche che aspirano al Brevetto di Capitano di lungo corso.

L'A. ex-ufficiale della marina francese, ed attualmente professore d'idrografia, presenta, in questa prima parte del suo

corso, la materia nella sua forma più semplice, non impiegando che i metodi accessibili a chiunque possiede gli elementi di Matematica compresi nel programma d'insegnamento delle Scuole d'Idrografia.

L'opera comprende un'introduzione brevissima in cui si danno le definizioni fondamentali; un primo capitolo dedicato agli strumenti di osservazione, dei quali sono dati minuti dettagli, e di cui è esposta la teoria; un secondo capitolo sul movimento diurno, sulla terra e sull'atmosfera, coll'esposizione dei metodi per determinare il meridiano d'un luogo, la latitudine, la longitudine, per misurare un arco di meridiano ecc. un terzo capitolo occupa la sfera celeste razionale ed in esso è fatta la trattazione dei sistemi di coordinate, delle relazioni orarie, della misura della parallasse, della correzione delle altezze ecc. I tre capitoli successivi si occupano in particolare del Sole della Luna e delle Stelle, e finalmente l'ultimo è dedicato alla previsione dei movimenti celesti, ed alle applicazioni alla determinazione delle coordinate geografiche. L'A. nella scelta dei metodi per effettuare tali calcoli tiene ben presente la rapidità delle navi moderne.

Concludendo l'opera è ben fatta e consigliabile a tutti quelli che possedendo un discreto corredo di matematiche elementari volessero dedicarsi alla bella scienza dei Cieli.

PROF. FILIPPO RE.

BRANLY EDOARDO — Radioconduttori (*P. Accad. Nuovi Lincei* Vol. XXI; 1903.)

L'inventore dei coherer (1) in una ventina di pagine rias-

(1) Con questa parola *inventore* non intendo dire che il Branly abbia trovato un fatto prima di lui assolutamente non constatato. So benissimo che il nostro Temistocle Calzecchi nel 1884 trovò la notissima proprietà delle polveri metalliche, ma so anche che questo fenomeno rimasto allora senza applicazioni, e sembrando privo di importanza teorica passò completamente inosservato. Il Branly nel 1890, avendo ritrovato indipendentemente dal Calzecchi lo stesso fatto, non poté non scorgerne la grandissima importanza per lo studio delle onde hertziane, da 2 anni trovate, e per conseguenza le applicazioni su vastissima scala di cui tale fenomeno era suscettibile. Chi dei due è l'inventore del coherer?

sume tutti gli studi da lui fatti su quello che si potrebbe chiamare *l'orecchio per le oscillazioni elettriche*. L'A. incomincia col ricordare l'esperienza fondamentale: cioè che se un tubo di vetro o di ebanite, che racchiuda polveri metalliche, è posto in vicinanza di una macchina elettrostatica, ad ogni scintilla elettrica perde quasi tutta l'enorme resistenza che comunemente oppone al passaggio della corrente. Passa quindi in rassegna le note condizioni per il buon funzionamento di un radioconduttore, e parlando delle condizioni in cui la scintilla elettrica è capace di far funzionare il coherer dice: « Supponiamo che aumentando gradatamente gli elementi di una pila, si trovi che $n - 1$ elementi non sono capaci di generare una corrente per quanto debole; che n elementi diano una leggerissima deviazione nel galvanometro inserito nel circuito, e che con $n + 1$ elementi la deviazione sia assai forte. La massima sensibilità del coherer corrisponde ad una leggiera conduttività, e quindi è con gli n elementi che esso è specialmente sensibile alla scintilla elettrica, e che raggiunge il massimo di distanza ».

Per decoherizzare il tubo, l'A. oltre il solito *urto*, consiglia *l'innalzamento di temperatura*.

Passa quindi a parlare brevemente di altri apparecchi che presentano lo stesso fenomeno presentato dai tubetti con limatura metallica, quali sono *colonne di palle* d'acciaio da 3 a 50 mm. di diametro, *colonne di dischetti* di ferro, od acciaio, od alluminio, e prende qui l'occasione per esprimere ancora una volta la sua ipotesi per dare spiegazione del fatto. Ribatte l'ipotesi dell'allineamento o della coesione (ipotesi di Lodge), e soggiunge « Qual cambiamento di allineamento si può invocare nel caso di una colonna di palle d'acciaio o di larghi dischi di ferro? Eppure queste colonne costituiscono altrettanti coherer, uguali ai tubetti con limatura. Alla parola *coherer* che richiama una spiegazione incerta, io ho sostituita la parola *radioconduttore*, che richiama la notevole proprietà delle sostanze discontinue, quella di diventare conduttrici a distanza sotto l'azione dell'irraggiamento elettrico ».

Accenna brevemente ad altre forme di radioconduttori da lui presentemente studiati, e parlando di applicazioni ricorda oltre quella che felicissimamente ne fece il Marconi al telegrafo

senza fili, l'altra fatta dallo stesso A. al telefono, usando ben inteso i segni Morse.

Esperienze di sintonia radiotelegrafica (*R. Accad. dei Lincei*, 1903; Vol I; pag. 389).

Il problema della sintonia potrebbe essere enunciato brevemente nel seguente modo « trovare un oscillatore *monocromatico*, e un ricevitore *isocromatico* » (1); ma se il problema era così semplice sul principio delle esperienze, in appresso prese tale generalità, da dover essere enunciato nel seguente modo (2): Trovare una disposizione tale che permetta

1. di comunicare tra due stazioni A, B, senza che rimanga influenzata una terza stazione C.

2. di ricevere simultaneamente da una stazione A le comunicazioni emesse da B, C, D, . . . senza che queste si disturbino scambievolmente.

3. di emettere simultaneamente da un'unica stazione A più comunicazioni, ricevute rispettivamente e simultaneamente da B, C, D, . . .

4. di assicurare il segreto nella telegrafia senza fili

5. di impedire che siano disturbate le comunicazioni ottenute con onde hertziane e senza filo tra due o più stazioni.

Un buon contributo alla soluzione di un problema sì vasto hanno portato le esperienze che il direttore delle esperienze radiotelegrafiche della R. Marina, cap. Bonomo, affidò al tenente di vascello Villarey.

Per le esperienze, eseguite tra le stazioni di S. Vito, Palmaria e Livorno, usarono apparecchi forniti dallo stesso Marconi. Questi apparecchi erano provveduti di due toni, l'uno (A) della portata di Km. 150, l'altro (B) della portata di 300 Km. Le antenne delle tre stazioni raggiungevano 54 m. d'altezza, ma mentre quella di Livorno era di un semplice filo, quella di S. Vito e Palmaria erano formate da 4 fili riuniti in quantità, e distanti l'uno dall'altro m. 1.50. Orbene da S. Vito, dove si

(1) Inutile notare l'inesattezza delle due parole, usate forse la prima volta dal Turpain, ma credo sia difficile trovarne altre più efficaci.

(2) TURPAIN — Les applications des ondes électriques — Paris — Naud 1902.

trovavano i due ricevitori (tono A, e tono B) in derivazione con l'unico aereo, si potè « *contemporaneamente e chiaramente* ricevere sia l'una che l'altra trasmissione »

Questo risultato corrisponde al secondo punto del problema.

Ma ecco che non molto dopo il Comandante Pouchain comunicò alla R. Accd. dei Lincei la seguente lettera « Ho l'onore di comunicare all'Accademia che il giorno 14 m. c. (maggio) a Spezia si riuscì a trasmettere da S. Vito, con antenna unica e simultaneamente, nitidissimi radio telegrammi a Livorno ed alla Palmaria. I dispositivi erano gli stessi che per le precedenti esperienze già comunicate all'Accd. [Sono le esperienze di cui sopra.]

Per tal fatto l'esperimento della sintonizzazione con i moderni apparecchi marconiani può considerarsi completo ed esauriente »

Questa lettera risponde al terzo punto del problema.

A. RIGHI — **Sulla ionizzazione dell'aria prodotta da una punta elettrizzata** (*R. Istituto di Bologna*, Gennaio 1903; *N. Cimento* I sem. 1903 p. 326.)

Il chiaro A. che molti anni sono dimostrò la realtà di *ombre elettriche*, partendo dal fatto che « le particelle elettrizzate emesse da una punta assumono un moto progressivo seguendo sensibilmente le linee di forza » si rifà con la presente Memoria a questo antico lavoro, interpretando le numerose esperienze con la recente e quasi universalmente accettata ipotesi della ionizzazione.

Davanti ad una punta si supponga di avere un conduttore piano, comunicante col suolo: e siano stati praticati nel conduttore alcuni forellini. Se la punta viene elettrizzata, le linee di forza terminano tutte sensibilmente sul conduttore: ma i ioni che partono dalla punta e si dirigono verso il conduttore, possono in parte, e per la velocità di cui sono forniti, e per la direzione che può scostarsi sensibilmente dalle linee di forza, oltrepassare lo schermo, passando per i forellini praticati. (1)

(1) A questo proposito è bene ricordare quanto si legge in LODGE — *Les théories modernes de l'Électricité* — Paris 1891; p. 6 « Un réseau n'est pas parfait, et nous avons pu faire dévier fortement un électroscope placé derrière une fine toile métallique par le vent électrique provenant d'une pointe placée en regard ».

Oltrepassato che abbiamo il conduttore, non essendo più soggetti ad alcuna forza direttrice dovuta ad un campo elettrico andranno vagando qua e là: se però in questa nuova regione dello spazio viene creato un nuovo campo elettrico, i ioni, qualora realmente ve ne siano, tenderanno a prendere direzioni determinate. Ecco quanto volle verificare il ch. professore. Non parliamo delle numerose esperienze elettrometriche, che forniscono all'autore l'occasione di profonde discusisoni ed acute osservazioni, ma fermiamo la nostra attenzione su alcune esperienze fatte con le polveri elettroscopiche, col miscuglio cioè di minio e zolfo.

Davanti ad una punta isolata si ponga una fine rete metallica comunicante col suolo, e dalla parte opposta, rispetto alla punta, e parallelamente alla rete metallica vi sia una lastra di ebanite sulla cui faccia posteriore è incollato un foglio di stagnola. Tenendo continuamente elettrizzata la punta, ed elettrizzando contemporaneamente, ma per breve tratto di tempo, il foglio di stagnola, dovrebbe avvenire il seguente fatto. I ioni che, partiti dalla punta, hanno oltrepassata la rete metallica, devono ubbidire alle forze dovute al nuovo campo, onde se la punta è elettrizzata negativamente, ed il foglio di stagnola ha una carica positiva, essi dovranno essere attratti verso la lastra di ebanite, ed elettrizzarla nei punti in cui la colpiscono. Questo fu verificato esattamente. Infatti colle polveri elettroscopiche l'A. trovò elettrizzata sulla lastra di ebanite la *proiezione della rete metallica*, e trovò che il miglior modo d'esperimentare è quello di tenere in azione continua la punta, e caricare il foglio di stagnola con *una sola* scintilla di 5, 0, 10 mm. dovuta ad una piccola boccia di Leida.

Per rendere visibile il fenomeno a molte persone l'A. consiglia di mettere dirimpetto alla punta e davanti alla rete metallica un foglio di cartoncino, che ha per scopo d'impedire il passaggio ai ioni di una determinata parte dello spazio. Conseguentemente la proiezione di tale cartoncino sulla lastra d'ebanite non rimane elettrizzata, il che si può verificare pure colle polveri elettroscopiche. L'A. ha constatato inoltre la ripulsione tra i ioni, caricando fortemente la punta, usando, come sopra, una piccola boccia di Leida per caricare il foglio

di stagnola, e sostituendo alla rete metallica una lastra con piccola fenditura. Questa, quando le precedenti condizioni si avveravano, forniva sempre un'immagine ingrandita.

A. FIORENTINO. — **Proprietà microfoniche dei getti gassosi.** — *N. Cimento* 1903. Vol. I pag. 391.

Le singolari proprietà delle fiamme sensibili hanno dato luogo a molti studi sui getti gassosi, ai quali si aggiunge il presente, che anzichè esser fatto col sussidio dell'occhio, è fatto con quello dell'orecchio.

Un getto gassoso, ad es. un sottile tubetto da cui esca gas sotto una pressione anche debolissima, quale sarebbe la pressione normale del gas illuminante, presenta il seguente aspetto. Per un certo tratto, il gas uscito dal tubo, conserva la forma cilindrica, ma da un certo punto in poi assume una forma conica, e finalmente diffondendosi nell'aria ambiente perde ogni forma propria. Orbene se nella regione cilindrica, e precisamente nella estremità superiore di questa regione, s'introduce un tubetto che abbia l'orifizio col diametro di una frazione di mm. e questo tubetto mediante adatto tubo di gomma si tiene in diretta comunicazione con l'orecchio, si sarà in grado di seguire esattamente i rumori che si producono in seno al getto. Ora, se agisce sull'efflusso il suono ad es. di un diapason, la parte cilindrica si accorcia, e si accorcia tanto più quanto è più intenso ed acuto il suono, e corrispondentemente il suono prodotto viene rinforzato assai, specialmente se il suono viene prodotto in prossimità dell'orifizio dell'efflusso che è il punto in cui il getto mostra la sua massima sensibilità. A tale proposito dice l'A. che se un orologio da tasca è sospeso a brevissima distanza dall'efflusso, e se il tubetto ricevitore è in posizione conveniente, i battiti che giungono all'orecchio sono tanto forti, che recano persino noia. Sostituendo al tubo che termina all'orecchio un portavoce, uno di quelli che si usano per i fonografi, le esperienze possono essere fatte davanti ad un numeroso uditorio. — L'A. passa quindi a confrontare i rumori che in un getto gassoso si odono col metodo descritto qui sopra, con quelli che vengono emessi dalle fiamme sensibili del Govi.

Conseguenze di questo studio sono: 1° « Le proprietà dei

getti gassosi sotto l'azione dei suoni sono le cause principali dei fenomeni presentati dalle fiamme sensibili del Govi. 2° Non pare che per la sensibilità delle fiamme del Govi possa accettarsi la spiegazione che fu proposta dal Tyndall per le altre fiamme sensibili a maggior pressione. 3° I fenomeni microfonici osservati costituiscono invece una piena conferma della spiegazione data dal Rayleigh, secondo la quale la causa della sensibilità dei getti gassosi deve ricercarsi in movimenti oscillatori trasversali, che, in determinate condizioni, i suoni esterni imprimono alle parti dei getti medesimi ».

G. COSTANZO. — **L'influenza del vento sui moti tromometrici.** — *Boll. Soc. Sismol. Ital.*, Vol. IX.

L'Autore con questa breve nota ritorna su una vecchia questione. Il vento influisce sui moti tromometrici? Il dott. Agamennone tenendo per la risposta affermativa, aveva fatta la proposta radicale di abbandonare negli Oss. Sismologici le osservazioni tromometriche. Il prof. Costanzo al contrario, tenendo per la risposta negativa, dimostra che alcuni fenomeni addotti dal dott. Agamennone in favore della propria tesi, si spiegano bene con la legge dei barosismi del Bertelli, legge che, nel discutere le osservazioni tromometriche, bisogna tenere sempre presente. Conclude consigliando di continuare le osservazioni, che, spera, non mancheranno di avere il loro Keplero.

C. NEGRO.

VITTORE BELLIO, *Le Cognizioni geografiche di Giovanni Villani*, Roma, presso la Soc. Geog. Ital. 1903, in 8° p. 113. Prezzo: 1.3.

Quest'opera, ricca della più svariata erudizione, riesce utilissima sia ai cultori delle lettere e sia ai cultori delle scienze geografiche, ed è da augurarsi che l'illustre professore dell'Ateneo Pavese, ne pubblichi presto anche la seconda parte, che già ha promesso e che riuscirà certo molto interessante per la storia, così trascurata in Italia, della geografia nel medioevo.

In questa prima parte il Prof. Bellio raccolse, disposti in ordine alfabetico, come in un dizionario, i nomi di tutte le località che sono registrate nella Cronaca di Giovanni Villani.

con il nome corrispondente moderno corredato spesso da dotte illustrazioni. Fra questi nomi notò e con ragione, anche quelli che si possono dire più storici che geografici, come i nomi di cavalieri, di alti personaggi, perchè questi pure mostrano spesso una notizia geografica.

Dall'insieme di questo lavoro, come nota il Bellio, emersero alcuni risultati di una certa importanza; in primo la diversità, in quanto risulta dai vocaboli geografici, delle fonti tra i primi e gli ultimi libri delle storie, poi la esattezza e, in alcuni casi, la prontezza delle informazioni.

Per identificare i nomi l'A. ricorre a molte fonti sia storiche sia cartografiche. Mi pare che qualche utile indicazione si potrebbe pure trovare nei grandi mappamondi di Ebstorf e di Hereford (sec. XIII fine) ed in parecchie delle altre carte così bene illustrate da K. Miller. Alcuni nomi, come Acri, Alania, Aliso, Camo, Chiarentana, Cosadach, Caggiante, Garbo, Loda, Jerana, Loreno ecc. ecc., sono accompagnate da illustrazioni storiche molto interessanti, frutto di pazienti e non facili ricerche. Chi abbia anche solo una superficiale idea della confusissima toponomastica medievale può facilmente giudicare le difficoltà che il Bellio dovette superare in questo suo lavoro. Glie ne saranno grati tutti gli studiosi. P. GRIBAUDI

La previsione del tempo. — Abbiamo pubblicato nella nostra *Rivista* due articoli dell'egr. P. Addeo, che esponevano le concezioni dell'ottimo P. A. Rodriguez da Prada, secondo le quali sarebbe possibile, con buona probabilità, la previsione del tempo a più giorni di distanza. Ora, secondo una comunicazione a stampa, che siamo pregati di divulgare, partecipiamo ai nostri lettori che il medesimo P. Rodriguez, per meglio far conoscere le sue previsioni e la dottrina, alla quale le appoggia, ha iniziata la pubblicazione di apposito bollettino — *La Previsione del tempo* — che esce il 1 e il 16 di ogni mese, in fascicoli di 8 pagine con copertina e costa per l'Italia L. 5. all'anno, L. 3 al semestre: per l'Estero rispettivamente L. 6 e L. 4. - : un numero separato Cent. 30. - Rivolgersi alla Direzione della *Previsione del Tempo*, Collegio S. Monica. Via S. Ufficio, n. 1. Roma.

Al nuovo Periodico i nostri auguri, sinceri per quanto

non pienamente allietati dalla comunanza delle idee nell'ordine teorico.

FABANI SAC. DOTT. CARLO. — **L'origine e la moltiplicazione del linguaggio.** — Roma, Tip. F. Pustet, 1903, cent. 80 (N. 21 della Bibl. *Fede e scienza*).

L'opera è divisa in 4 capitoli, i quali (secondo il riassunto fedele dello stesso A., p. 87) dimostrano — 1.) che il linguaggio ha origine divina ed esclude una remotissima antichità dell'uomo: — 2.) che esso è una facoltà del solo uomo e non comune cogli altri animali: — 3) che il racconto Mosaiico intorno all'edificazione della torre di Babele è vero: — 4) che unica infine è l'origine del linguaggio, come unica è l'origine della specie umana. — Anche questa pubblicazione, come tutte le altre del nostro instancabile collaboratore, è di lettura facile e ricca di varia erudizione, e la annunziamo con piacere, segnando qui per il carissimo Autore grazie e congratulazioni.

EREDIA DOTT. FILIPPO. — **Sui recenti impianti di pluviometri nella provincia di Catania** — (Estr. dall'*Agricoltore Calabro-Siculo*. n. 21 - di pp. 4).

La Sicilia, costituita per la massima parte di terreni non permeabili, ha scarse sorgenti: ha però frequenti le piogge, e le acque di queste potrebbero raccogliersi in bacini per utilizzarle a vantaggio dell'agricoltura. Dove, come costruire questi serbatoi, che si calcolava anche di far servire a sviluppo di energia elettrica? Per rispondere bisogna conoscere come sia distribuita la pioggia, e di qui una rete di pluviometri in provincia di Catania, della distribuzione e costituzione della quale dà conto l'egr. Dott. Eredia nella *nota* presente. *pm.*

RAFFAELLO STIATTESI. — Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1 Agosto 1902 al 30 Novembre 1903.

In esse l'a. premessa una breve descrizione degli strumenti usati e di quelli posseduti dall'Osservatorio, dà conto diligentissimo delle osservazioni dal 1 agosto 1902 al 30 nov. 1903. Ci congratogliamo coll'Illustre Stiattesi dei molteplici apparecchi posseduti, e delle osservazioni fatte. Davvero gli son noti tutti i palpiti del nostro pianeta.

Prof. ZANOTTI-BIANCO. — A proposito di un recente libro di Matematica per gli Ingegneri.

È una recensione dell'opera *The Calculus for Engineers* di Perry John, cui il Prof. Zanotti-Bianco presenta come esemplare per l'insegnamento tecnico.

Prof. G. PEANO. — Il latino quale lingua ausiliare internazionale. (Accademia reale delle scienze di Torino).

In essa l'a. propone i vantaggi dell'uso del *latino sine flexione* quale lingua internazionale.

DOTT. DEL COMPOSTO. — Sulla Configurazione d'equilibrio di un filo flessibile e inestensibile.

È uno studio dell'Autore pubblicato nel Periodico — *Le Matematiche pure ed applicate*. — Premesse le equazioni generali per l'equilibrio d'un filo flessibile ed inestensibile, le applica alla determinazione della curva d'equilibrio d'una catena omogenea sottoposta al proprio peso (catenaria); indi all'equilibrio d'un filo non libero ed in particolare d'un filo su di una superficie cilindrica circolare.

La nostra rivista fra qualche mese pubblicherà dallo stesso A. la memoria — *Sulla configurazione d'equilibrio d'un filo sottoposto a forze centrali*. —

Vita di Pio X — edita dalla società « Pro famiglia » di Bergamo: esce in dispense copiosamente illustrate: pubblicazione che si raccomanda da sé alle buone famiglie. *f. r.*

UNA SOCIETÀ MEDICA CATTOLICA

In questi giorni si è costituita in Roma una *Società medica cattolica* che ha raccolto in brevissimo tempo l'adesione di molti distinti professionisti, e di cultori di scienze affini alla medica. Tale società mentre gioverà ad unire in amichevole consorzio persone che sono assortite nel laborioso esercizio della più delicata tra le professioni; varrà anche a rafforzare in loro il sentimento cattolico. I medici di Roma i quali in mezzo ai grandi doveri del loro ufficio, conservano alto a proprio conforto il sentimento religioso, hanno ritenuto opportuno cooperare a rialzare questo sentimento nella loro clientela, sapendo per esperienza quanto esso valga a sollevare il morale degli infermi. Essi inoltre dedicheranno le loro tornate alla discussione di argomenti scientifici riguardanti la loro professione; ma si propongono in particolar modo lo studio di tutte le gravi questioni che collegano la medicina alla morale e alla fede.

Una scienza ultra-materialista oggi non si perita di proporre perfino nei Congressi argomenti ed esperienze che sono un vero attentato a questi due ideali: senza parlare della pornografia che sotto il pretesto di un esagerato positivismo si è infiltrata perfino nella scienza e diffonde pubblicazioni abominevoli.

È bene che su tutto ciò si levi la voce di scienziati onesti e indipendenti. La *Società medica cattolica* sorge in buon punto con questi scopi, che le varranno l'incoraggiamento di tutti i buoni. La sua opera di restaurazione morale avrà un'efficacia eminentemente sociale e civile.

L'ufficio di presidenza è stato costituito così:

Presidente TAUSSIG dott. LEOPOLDO. — *Vice Presidente* PETACCI dott. GIUSEPPE. — *Consiglieri* STAMPA dott. UMBERTO. — AMICI dott. ANDREA. — LAUG dott. LUDOVICO. — TUCCIMEI dott. GIUSEPPE. — VIRILI dott. PIETRO. — BALDASSARI dott. LAMBERTO. — LAPPONI dott. GIUSEPPE. *Segretario* PONCE DE LEON dott. ADRIANO. — *Vice Segretario* GAGLIANI dott. FRANCESCO SAVERIO.

Appena costituito esso ha mandato il seguente telegramma a S. E. il Card. Segretario di Stato:

Società medica cattolica appena costituita sente dovere inviare come primo atto omaggio devozione S. S. implorando Apostolica Benedizione.

TAUSSIG *Presidente*. — FERRINI *Assistente Ecclesiastico*

E ne ha avuto la seguente risposta:

P. FERRINI Parroco SS. Vincenzo Anastasio — Roma.

S. Padre la incarica ringraziare Società Medica Cattolica filiale omaggio partecipando benedizione degno Presidente e Soci.

CARD. MERY DEL VAL.

La sede provvisoria della nuova Società è in Via dei Modelli N. 73 dove si ricevono le adesioni.

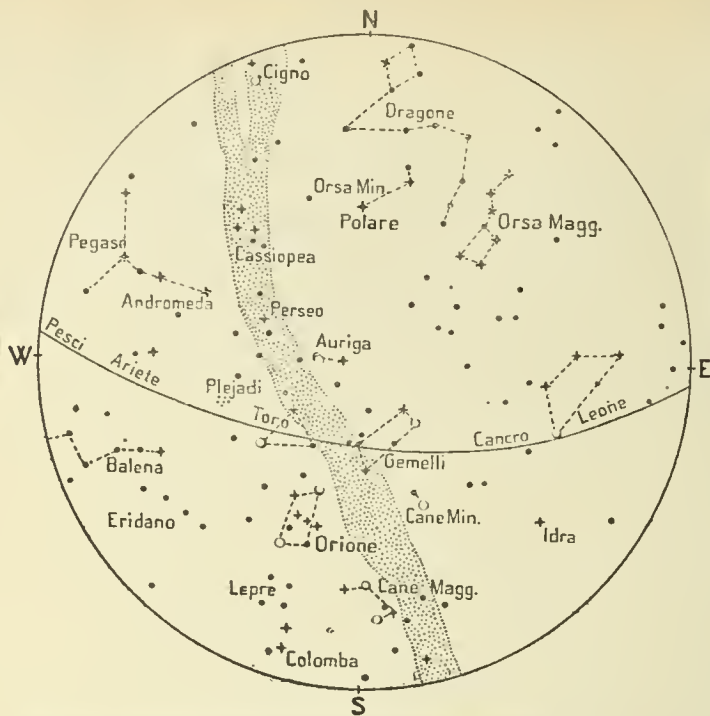
VISIBILITÀ DEI PIANETI

MERCURIO, VENERE e SATURNO splendono ad Est prima del levar del Sole; MARTE e GIOVE possono osservarsi ad Ovest nella prima parte della notte.

Passaggio al meridiano (Roma; t. m. Eur. centr.) MERCURIO a 10 h. 45 m. il 1; a 10 h. 39 m. l' 11; a 10 h. 52 m. il 21. VENERE a 9 h. 40 m. il 1; a 9 h. 52 m. l' 11; a 10 h. 5 m. il 21. MARTE a 14 h. 17 m. il 1; a 14 h. 1 m. il 16. GIOVE a 15 h. 7 m. il 1; a 14 h. 20 m. il 16. SATURNO a 12 h. 26 m. il 1; a 11 h. 34 m. il 16.

f. f.

15 Febbraio ore 21.



PIANETI		<i>a</i>	<i>δ</i>	SEMI DIAM.
Mercurio	1	19h 17 ^m	−20°.11'	3'',9
	11	19 52	−20.40	3,3
	21	20 45	−19.15	2,9
Venere	1	18 13	−22.1	7,2
	11	19 6	−21.44	6,8
	21	19 58	−20.23	6,5
Marte	1	22 48	−8.37	2,5
	11	23 17	−5.31	2,5
	21	23 45	−2.22	2,5
Giove	1	23 28	−3.35	16,4
	11	23 46	−2.44	16,1
	21	23 54	−1.49	15,9
Saturno	1	20 57	−18.00	6,9
	11	21 2	−17.40	6,9
	21	21 7	−17.21	6,9

FASI ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 1 a 17h. 33m.	il 16 a 22h. 5m.
U Q	P Q
l' 8 a 10h. 56m.	il 24 a 12h. 9m.

PERIGEO

il 2 a 1 h.
Distanza Km. 356770

APOGEO

il 16 a 1 h.
Distanza Km. 406660.

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in Pesci il 20 a 2h. 25m.

Congiunzioni: Il 2 Saturno col Sole. Il 13 Venere con la Luna; il 14 Mercurio con la Luna; il 15 Saturno con la Luna; il 18 Marte con la Luna; il 19 Giove con la Luna; il 26 Marte con Giove, molto interessante; il 26 Mercurio con Saturno. — Il 10 Mercurio avrà la massima *elongazione* a 25°. 51' Ovest Sole. — *Bolidi* il 7 frequenza. — *Stelle filanti* dal 5 al 10 (rad. α 74°; δ + 43°) lente e brillanti; il 15 (rad. α 236°, δ + 11) rapide, con strascico; il 15 (rad. 261°, δ + 4°) rapide con strascico; il 20 (rad. α 181°, δ + 34) rapide, brillanti; il 20 (rad. 263°, δ + 36°) rapide, con strascico.

F. FACCIN.

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorni	Asc. R	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Ecclittica	Equazione del tempo
1	20h. 55m.	−17° 25'	311° 13'	147.310.000	16'',16''	8'',93	1.m 8s	23°.26'.56'',71	12h 14m 0
11	21 35	−14. 23	321 21	147.570.000	16,14	8,92	1. 7	23. 26. 56,89	12 14 25
21	22 11	−10. 58	331 27	147.870.000	16,12	8,90	1. 6	23. 26. 57,06	12 12 57

Le Costellazioni dello Zodiaco.

Leone (h. VIII = 120°). — Per gli antichi questa costellazione occupava uno spazio maggiore: ora è relegata nel quadrilatero formato dalle stelle β , δ , γ , e α che ne disegnano in qualche maniera lo scheletro, mentre le η , τ , ζ ed ϵ tracciano una curva che indica la posizione della testa del re dei carnivori. La stella di 1 grandezza è Regolo, il Cuore del Leone, la quale regolava il calendario primordiale degli antichi astronomi della Caldea e di Babilonia. Possiede un compagno della 8ª grand., lontano di 2'. 57'', dotato di un movimento proprio rapido di 27'' per secolo. La stella β è Denebola. La γ è una doppia magnifica, una delle più belle dell'emisfero boreale; le due stelle sono brillanti, limpide, come due diamanti traslucidi: sistema orbitale.

F. FACCIN.

† PIETRO MAFFI *Direttore Responsabile.*

Pavia, 1904. Prem. Tip. Succ. Fratelli Fusi.

ARTICOLI E MEMORIE

PIETRO MEZZETTI S. J.

QUESTIONI RECENTI INTORNO AL CALENDARIO GREGORIANO

(*Continuazione e fine*)

III.

In memoria della Risurrezione di N. S. Gesù Cristo, avvenuta allo spuntar di un giorno di domenica, fin dai primi tempi i cristiani usarono festeggiare la Pasqua in questo giorno, e precisamente nella domenica che seguiva il plenilunio dopo l'equinozio di primavera. Lasciamo da parte la questione, se tale costumanza fosse introdotta nella Chiesa dai principî stessi degli apostoli, S. Pietro e S. Paolo. Pare che l'evangelista S. Giovanni nelle comunità cristiana da sè fondate, stabilisse per la solennità pasquale il giorno quattordicesimo della Luna dopo l'equinozio di primavera, senza avere riguardo se questo fosse o no un giorno di domenica. Questo costume fu ereditato da S. Policarpo di Smirne (+ 150), adottato più tardi da altri vescovi, specialmente dell'Asia proconsolare e delle provincie limitrofe, Eolia, Ionia, Lidia, Caria etc., e quei cristiani, che celebravano la festa di Pasqua nel giorno stesso nel quale gli ebrei mangiarono l'agnello pasquale, furono detto *Quartodecimani*. Da principio i romani pontefici si mostrarono indulgenti circa questo punto anche verso gli asiatici abitanti in Roma: però ben presto videro la sconvenienza dell'unirsi i cristiani cogli ebrei ad esultare in quello stesso giorno, nel quale il popolo deicida avea consumato sul Golgota il grande delitto, invece di unirsi agli altri fratelli sparsi per tutte le parti del mondo a solennizzare il giorno della Risurrezione di Gesù.

Sullo scorcio del secondo secolo, la questione diventata già complessa e intricata, fu discussa nei concilî di Efeso, di Cesarea, di Roma e di Lione, e fu deciso non doversi tollerare

più quelli, che in ciò si allontanavano dalla pratica comune. Più tardi, il concilio di Nicea (+ 325) ordinava a tutte le chiese di Oriente di porre un termine alla lunga controversia, e di celebrare la Pasqua del Signore nel medesimo giorno delle Chiese di Roma ed Alessandria. Sventuratamente il decreto del concilio niceno non ottenne tutto l'effetto, che si desiderava, non ostante che il gran Costantino, dopo la chiusura del concilio, inviasse ai vescovi di una parte dell' Oriente, una lettera, nella quale ricordava loro, che mentre da una parte non v'era cosa più bella ed edificante, che il vedere molti cuori riuniti insieme nel bel giorno di Pasqua, dall'altra era una ributtante indegnità, vedere dei cristiani ostinati a prendere il computo pasquale da gente, che avea le mani lorde del sangue di un Dio.

Però il concilio di Nicea non ebbe alcuna intenzione di interdire ai cristiani di fare la loro Pasqua simultaneamente agli ebrei, allorquando qualche volta le due date venissero a coincidere. Ciò dovea necessariamente avvenire tutte le volte che il quattordicesimo giorno della Luna venisse a cadere in Sabato: nel giorno seguente, la domenica, quindicesimo di Nisan, le due date della Pasqua cristiana e giudaica si sovrapponevano. Così e non altrimenti, fu inteso e messo in esecuzione il decreto niceno dai popoli cristiani e dai loro pastori, i quali non per questo si allarmarono, benchè una tale coincidenza avesse luogo più volte nel quarto, quinto e sesto secolo. Del resto per togliersi qualunque dubbio, basta leggere il testo stesso del decreto, trovato dal Card. Pitra nell'ultima pagina di un antico manoscritto del monte Athos, e dal medesimo pubblicato nel quarto volume dello *Spicilegium Solesmense*. Nel documento non si fa motto della Pasqua giudaica, ma solo si dice, che essendo d'accordo le tre parti del mondo cattolico nel celebrare la Pasqua nel giorno medesimo delle Chiese di Roma e di Alessandria, era conveniente che tutte le Chiese di Oriente si uniformassero a questa consuetudine (1).

(1) Ecco la parte principale del documento « Avendo dunque esaminato la questione riguardante la festa pasquale, noi abbiamo verificato che le tre parti del mondo cattolico sono d'accordo nel celebrare

Ciò premesso, ecco un quarto appunto, che fa il prof. Glazenap al calendario gregoriano; una quarta difficoltà che mettono in campo i russi per schermirsi dall'accettazione del medesimo. Appena pubblicata la riforma gregoriana, la Russia mise in moto tutte le macchine, per impedire che i popoli slavi l'adottassero. Nel sinodo tenuto nell'anno 1593 a Costantinopoli dai quattro patriarchi orientali, si decretò che tutti gli ortodossi, i quali avessero aderito al calendario gregoriano, fossero colpiti dalla scomunica sancita già nel primo canone del conciliabolo di Antiochia contro i Quartodecimani.

Essendo il ciclo cristiano (19 anni = 6939^g 18^h) più lungo del ciclo ebreo (6939^g 16^h 33^m), dal concilio di Nicea in poi, questa coincidenza delle due Pasque, si venne facendo sempre più rara, finchè venne a mancare dopo la Pasqua dell'anno 783. Nell'anno 1582 v'erano già quattro giorni di ritardo nelle epatte giuliane: i matematici di Gregorio XIII presero per punto di partenza le epatte giuliane dell'anno 550, nel quale le medesime ritardavano di sedici ore sul corso medio della Luna. Giacchè, essendo di sedici ore il massimo di anticipazione della Luna sul suo corso medio, era necessario fissare le epatte con questo ritardo, perchè la Pasqua non avvenisse prima del quindicesimo giorno della Luna. L'effetto di questa riforma, fu il verificarsi di tanto in tanto la coincidenza della Pasqua dei cristiani con quella degli ebrei. Ecco il gran delitto, che da secoli la Chiesa russa rinfaccia al Pontefice e alla Chiesa romana.

Rispondiamo in primo luogo ricordando che questa coincidenza ebbe luogo ben quattro volte nello spazio di soli trent'anni dopo il concilio di Nicea, partendo dall'anno 359: cioè

la detta festa nello stesso tempo delle chiese di Roma e d'Alessandria, e che solo una parte dell'Oriente si attiene ad una costumanza contraria. Perciò ci è sembrata cosa buona . . . che i fratelli d'Oriente non si allontanino da quelli di Roma e d'Alessandria, e che tutti celebrino la Pasqua nel giorno medesimo.

E gli orientali dissidenti hanno sottoscritto questo decreto »

Ménain op. cit. p. 42.

" anno 367	1 Aprile
" " 370	28 Marzo
" " 374	13 Aprile
" " 394	2 Aprile

I cristiani conoscevano bene una tale coincidenza, nè per questo credevano di violare il decreto niceno, il quale avea per fine il conservare alla Chiesa intera indipendenza dai computi della Sinagoga, senza pretendere in alcun modo, che qualche volta i cristiani si astenessero dalla festa pasquale, perchè in quel giorno la celebravano anche gli ebrei (1). In secondo luogo si deve notare, che questa coincidenza delle due Pasque, ha luogo assai più raramente dopo la riforma gregoriana, che non nei secoli quarto e quinto. Basta leggere i due specchietti seguenti, nei quali si riportano le dette coincidenze dall'anno 367 al 499, e poi dal 1609 al 2106.

Millesimo cristiano	Primo giorno di Nisan	Pasqua cristiana e Pasqua giudaica (15 Nisan)
Anno 367	18 Marzo	1 Aprile (Domenica)
" 370	14 "	28 Marzo "
" 374	30 "	13 Aprile "
" 394	19 "	2 " "
" 401	31 "	14 " "
" 414	8 "	22 Marzo "
" 418	24 "	7 Aprile "
" 421	20 "	3 " "
" 441	9 "	23 Marzo "
" 445	25 "	8 Aprile "
" 465	14 "	28 Marzo "
" 475	9 "	23 " "
" 499	28 "	11 Aprile "

Dalla riforma del calendario al 2106.

(1) Cf. Dionysius Exig. — Liber de Paschate — tom. 67, pag. 495-498 (Migne).

"	1609	19	Aprile	(15	Nisan)
"	1805	14	"	"	"
"	1825	3	"	"	"
"	1903	12	"	"	"
"	1923	1	"	"	"
"	1927	17	"	"	"
"	1954	18	"	"	"
"	1981	19	"	"	"
"	2106	18	"	"	"

Questi specchietti parlano chiaro: il primo ci dice, che quando si aggiunga la coincidenza dell'anno 495, nel quale per una regola speciale il primo di Nisan fu rinviato al martedì 14 Marzo, e perciò i giudei celebrarono la Pasqua due giorni dopo i cristiani, incominciando dall'anno 367, epoca non lontana dalla data del concilio niceno, avvennero ben quattordici coincidenze nello spazio di soli 132 anni, mentre dopo la riforma del calendario, se ne contano solo *nove* in 497 anni.

La conclusione al benigno lettore.

IV.

Ecco ora il nuovo calendario, elaborato dalla società astronomica di Russia sotto la presidenza del prof. Glazenap, e destinato ad esser sostituito al giuliano.

α) Gli anni comuni saranno di 365 giorni, i bisestili di 366.

β) Saranno bisestili tutti gli anni, la cui data è divisibile per 4, ad eccezione di quelli che possono essere divisi per 128 senza alcun resto. Così si ha un calendario quanto mai vicino al solare, e tale che debbono correre centomila anni, prima che si arrivi ad aver la differenza di un giorno.

γ) Avendo la cronologia cristiana come punto di partenza l'anno della nascita di Cristo, ed essendo necessario far coincidere le date mensili con quelle dell'anno della natività del Salvatore, si rende indispensabile rimettere l'equinozio nel giorno, in cui cadde nel detto anno, cioè nel 23 di Marzo, a quindi bisogna saltare quattordici giorni.

δ) Il nuovo calendario partendo dal primo anno dell'era volgare, sarà formato di tanti periodi, ciascuno composto di 128 anni: con facile computo ognuno può vedere, che il quattordicesimo di questi periodi avrebbe avuto principio nell'anno 1793, e il quindicesimo nel 1921. Durante il quattordicesimo periodo, il nuovo calendario avanza di un giorno sul gregoriano; e siccome dividendo 1920 per 128, non si ottiene alcun resto, così l'anno 1920 sarà comune, e per conseguenza, se gli occidentali non si piegheranno ad adottare il nuovo calendario russo, resteranno indietro rispetto a questo di due giorni incominciando dall'anno 1920.

ε) Si fa notare, come il nuovo calendario, non avendo alcun che di comune col gregoriano, non può *trovare ostacoli per la sua accettazione da parte delle popolazioni ortodosse*.

η) Finalmente, a fin di cancellare dal nuovo calendario qualunque reminiscenza pagana, si propone dalla società astronomica di Russia, di mutare i nomi dei mesi, incominciando per ora col sostituire il nome di Mir (pace). a quello di Marzo, per commemorare la conferenza della pace tenuta all'Aia, dietro l'iniziativa dello Czar Nicolò.

Prima di giudicare il calendario Glazenap in sè stesso, gioverà vedere se esso sia veramente una novità scientifica. E primieramente, il periodo di 128 anni, che il Glazenap vorrebbe si scegliesse per l'intercalazione, è di antica data, non essendo esso sfuggito agli astronomi papali del secolo XVI. Siccome un giorno = 1440^m, ed ogni anno v'ha una differenza di 11,2 minuti fra l'anno tropico e il giuliano, si avrà $\frac{1440}{11,2} = 128,57 :$

e perchè $\frac{400}{128,5} = 3,11 \dots$, gli astronomi di Gregorio XIII,

dopo matura considerazione, invece di lasciare un giorno ogni 128 anni, preferirono di sopprimerne 3 ogni quattro secoli. È chiaro, che il periodo di 128 anni fu ben conosciuto dai matematici della riforma gregoriana; però, mentre il Glazenap vuol fondarsi immediatamente sopra questo periodo, nel calendario papale esso venne adoperato per dedurre una regola d'intercalazione molto semplice e assai commoda, perchè non perde di vista la successione naturale dei secoli.

L'astronomo tedesco Mädler, (1) venuto al servizio della Russia, (1840-1865) come direttore dell'osservatorio astronomico di Dorpat (ora Iurieff), si fece caldo promotore di un piano di unificazione. Accorto come era, e conoscendo a fondo le vere ragioni della ripugnanza secolare della Russia verso il calendario gregoriano, elaborò un progetto di riforma, nel quale la questione della Pasqua era separata dalla scientifica. Quanto alla prima, allo scopo cioè di restringere i limiti della mobilità della festa pasquale, egli credette necessario un accordo di tutti i popoli cristiani; riguardo alla seconda, presa la media dell'anno tropico, quale fu data da Tycho Brahe (365^g 5^h 48^m 45^s), per unificare subito le date, propose che nell'anno 1863 si sopprimessero tutti in un colpo 12 giorni, che l'anno 1900 fosse comune, e che poi ad ogni periodo di 128 anni, si lasciasse un bissestile. Il Mädler pensò, che ciò sarebbe bastato per contentare i russi, i quali in questo modo avrebbero potuto vantarsi di avere un calendario proprio, d'invenzione nazionale, e quel che più montava, indipendente dal gregoriano. Chi legge attentamente la memoria data in luce su questo soggetto dal Mädler (2), si convince di leggieri, che il dotto astronomo con questo progetto non ebbe altra mira, che quella di rompere il ghiaccio, come si sol dire; di finirla una volta col calendario giuliano, ed avvezzare il popolo russo ad andar d'accordo col resto del mondo civile, almeno per lo spazio di 165 anni, cioè dall'anno 1863 al 2028. Incominciando da quest'anno, i due calendari non avrebbero più armonizzato: ma è il primo passo che costa, e i russi avezzi già per più di un secolo e mezzo ad andare di pari passo colle altre nazioni civili, avrebbero provato troppo difficoltà di discostarsi dalle medesime, e avrebbero finito coll'accettare tutto il calendario dei popoli d'Occidente, benchè di origine papale.

Ciò posto, ecco alcune brevi osservazioni intorno al calendario Glazenap.

1) Punto capitale di un calendario cristiano, è fissare

(1) Nato in Berlino l'anno 1794: morto a Bonn il 1874.

(2) Die Kalender — Reform mit spezieller Beziehung auf Russland — (Berlin 1870.)

le regole da seguirsi per la determinazione delle feste pasquali secondo la norma tradizionale della Chiesa. Di questo neppure si fa motto in esso: si atterrà il nuovo calendario alla regola stabilita nel concilio niceno, e basata sul corso degli astri? Ma allora perchè metter fuori un nuovo calendario, il quale si accorda coll'antico quanto alla parte principale, anzi al fine del medesimo? Nel caso contrario, avrà luogo una completa rivoluzione nella pratica religiosa, cosa già condannata dai concili e dalla tradizione.

2) Nel calendario gregoriano, il computo degli anni e dei giorni resta inalterato pel corso di un secolo; mentre in quello di Glazenap frazionandosi i secoli in periodi di 128 anni, si trova una discontinuità, un intoppo nel giro stesso di un secolo, cosa certamente poco pratica, e che di più dopo parecchi secoli renderebbe difficile il computo dei tempi.

3) Ma poi, quando mai avrebbe luogo la perfetta generale coincidenza del calendario astronomico col civile? Con facile calcolo (1) si dimostra, che adoperando l'intercalazione voluta dal prof. Glazenap, ciò non potrà avvenire se non dopo che siano trascorsi 28.800 anni. Ma allora viene la voglia di domandare: per chi mai, di grazia, è fatto un tal calendario? Il Clavio, il Lilio e gli altri dotti del secolo XVI, mostrarono molto buon senso formando un calendario, il quale stabilisse il detto accordo il più presto possibile: giacchè facendo uso della regola gregoriana, nel lungo spazio di 28800 anni, si ottiene non una ma *otto* volte la perfetta coincidenza del calendario astronomico col civile.

4) L'occidente non abbandonerà certamente il suo calendario gregoriano, col quale è andato avanti molto bene per più di tre secoli: conseguenza necessaria sarà un imbroglio spaventoso nelle relazioni internazionali, come ognuno potrà vedere dal seguente specchietto

(1) Per questo calcolo fatto dal dottor Hegner — Rezelfeld, vedi la *Natur und Offenbarung* — p. 421 e seg. (1 Luglio 1902.)

Anticipazione sul nostro Calendario		Data 1 ^a	Data 2 ^a
Giorno 1 — fino al . . . 28 Febr. 1920			"
		(inclusive)	
" 2 — dal	28 Febr. 1920	al 28 Febr. 2048	
" 3 — "	" 2048	" "	2100
" 2 — "	" 2100	" "	2176
" 1 — "	" 2176	" "	2200
" 2 — "	" 2200	" "	2300
" 1 — "	" 2300	" "	2304
" 2 — "	" 2304	" "	2400

Dopo queste brevi osservazioni, ecco quel che pensano alcuni astronomi sul calendario Glazenap. Il Förster, direttore dell'osservatorio astronomico di Berlino (1), dopo avere dimostrato non esservi alcuna ragione di allontanarsi dal calendario gregoriano, conclude col dire la nuova riforma altro non essere che un salto nel mondo dell'ignoto. Il Backlund, direttore dell'osservatorio di Poulkova in Russia, in un suo magnifico lavoro (2) sulla teoria della Precessione e della Nutazione, dopo avere esaminato le formole trovate dal Laplace, dallo Stockwell ed dall'Adams, e provato essere queste difettose, ne deduce delle altre, le quali danno per l'anno tropico un valore un pò diverso da quello ammesso attualmente. Il celebre astronomo prende allora occasione di rilevare l'ingiustizia delle accuse, lanciate da parecchi suoi colleghi in Russia contro il calendario gregoriano, e conclude col dire, che qualunque tentativo fatto per stabilire una nuova regola d'intercalazione differente dalla gregoriana, non è degna di considerazione dal punto di vista scientifico, e non giustificato da ragioni di ordine pratico. Camillo Flammarion è ben noto ai dilettanti di astronomia, e si sa che egli non si trattiene dall'alternare la scienza popolare, agli sfoghi contro la Chiesa cattolica. Or bene, pregato da un tal Kozyvorenshi a nome di un sindacato di giornali

(1) Der Lese — Hamburgische Wochenschrift für deutsche Kultur — I p. 745.

(2) Cf. Astronomischer Jahresbericht — II. Band — p. 107 (1900).

russi, a manifestare la sua opinione circa il calendario Glazepnap, egli rispondeva francamente (1), che estraneo a qualsiasi questione religiosa, e riguardando la cosa solo dal punto di vista scientifico, era contrario all'innovazione, la quale si pensava di introdurre in Russia, e che a questa nazione, quando essa avesse vera intenzione di camminar di conserva nella via del progresso colle altre nazioni civili, altro non restava, che accettare tutto intero il calendario gregoriano.

V.

Alcuni per risparmiare alla Russia l'umiliazione, così essi dicono, alla quale dovrebbe assoggettarsi coll'accettazione di tutto intero il calendario gregoriano, hanno immaginato il seguente ripiego. La solennità di Pasqua, come a tutti è noto, ha un carattere tutto speciale rispetto alle altre feste anniversary: come regina delle medesime, sola ha il diritto di mutare la data della sua celebrazione, e di spostare ezandio i giorni di alcune altre feste cristiane. Si vorrebbe adunque da alcuni modificare la regola pasquale osservata finora, fissando la Pasqua ad un giorno determinato, non altrimenti che la festa della Natività, della Circoncisione del Signore etc. . . .

Anche quest'idea è di antica data: fu caldeggiata da Mästlin e da altri dotti protestanti del secolo XVI: essa non dispiaque ad alcuni cattolici del medesimo tempo: fu risuscitata la questione di tanto in tanto, e nei nostri tempi fu ripresa a trattare da due valenti astronomi il Mädler e il Förster. Quest'ultimo crede, che una limitazione della *sorercchia mobilità* della festa pasquale, fatta col consenso unanime di tutti i popoli cristiani, oltre l'essere causa di molti vantaggi di ordine sociale ai singoli popoli, costringerebbe dolcemente i russi ad introdurre finalmente la riforma gregoriana nel loro paese.

Come ogun vede, si tratta di una conciliazione, per la quale si esige che ciascuno dei contendenti sacrifichi alcun che dei suoi diritti. Quanto al consenso da parte delle Chiese protestanti di Germania, d'Inghilterra, d'Olanda, e degli Stati Uniti

(1) Bulletin de la Société Astronomique de France — p. 418 (1901).

di America etc., gli astronomi russi non se ne danno alcuna pena, convinti come sono di ottenerlo senza gravi difficoltà. Il giorno poi, al quale fissare la Pasqua, sarebbe la terza domenica dopo l'equinozio di primavera, dietro la proposta fatta dal prof. Förster, il quale sopra quest'affare indirizzò una lettera all'E.mo Cardinal Rampolla nell'anno 1897.

Se non che la cosa non sarà tanto facile, per ciò che riguarda il consenso del popolo russo e protestante: l'attaccamento del primo alle sue tradizioni religiose è proverbiale, e basterà ricordare, che allorquando nel secolo XVI, Nikon patriarca di Mosca, volle mutare alcuni libri liturgici, si generò fra gli ortodossi uno scisma, che dura anche ai nostri giorni, lo scisma dei Raskolniki. Di più ricordando, che in Oriente vi sono non poche altre chiese autonome, come quelle della Rumenia, Grecia, etc., sorge nell'animo il dubbio, se non forse il progetto del Förster sia per far nascer nuove divisioni nelle chiese orientali. La celebrazione della Pasqua secondo la regola nicena fu una prescrizione formale della Bibbia per gli ebrei, alla quale però si è sempre uniformata la Chiesa: chi riuscirà a staccare da questa pratica i popoli protestanti? Che cosa farà la Chiesa Cattolica?

Al tempo di S. Cirillo di Alessandria, per la difficoltà che molti sperimentavano di calcolare la Pasqua con sicurezza secondo il corso della Luna, alcuni proposero si fissasse la solennità delle solennità al giorno 25 di Marzo. S. Cirillo (1) sorse contro questi innovatori, mostrando, quanto ciò fosse ingiurioso alla Scrittura ed alla tradizione. Al tempo della riforma gregoriana fu rimessa in campo la questione, ma i pochi sostenitori della nuova idea dovettero ben presto tacere dinanzi alla disapprovazione universale. Nella risposta (16 Maggio 1897) al prof. Förster, il S. P. Leone XIII faceva sapere al medesimo per mezzo del suo segretario di stato, che la Chiesa non solo deve aver riguardo ai vantaggi di ordine sociale, ma eziandio tener conto della tradizione religiosa, e della connessione della festa pasquale coi misteri della morte e risurrezione del Redentore. Soggiungeva poi, che ogni qualvolta fosse eliminato il

(1) Cyr. Alex. Epist. 87 (Prologus Paschalis) — Patrol. graec. Migne t. 77 — col. 385.

pericolo di generare nuove divisioni nella chiesa, e di più tutti i popoli cristiani domandassero la stabilità relativa della Pasqua, allora sarebbe il caso di trattarne in un concilio generale.

In questa risposta al prof. Förster si parla della tradizione religiosa: tradizione quant'altra mai veneranda, e che rimonta alle epoche vetuste dell'antico testamento. Di più non si può prescindere dal significato interno, essenziale alla festa medesima « Guardate il mese delle spighe novelle: questo sarà per voi il primo mese dell'anno » (1). La celebrazione della Pasqua fu da Dio stesso legata al movimento del Sole e della Luna: riguardo al primo fu stabilito che non si celebrasse prima dell'equinozio di primavera, nel qual tempo stante la fertilità del terreno, e la latitudine alla quale si trova la Palestina, le messi sono già mature, e in tal guisa gli ebrei potevano adempiere la prescrizione legale, che obbligava tutti ad offrire le primizie primaverili al Signore nel giorno dopo la Pasqua. La scienza moderna rende omaggio all'antica, facendo essa cominciare l'anno astronomico (2) coll'equinozio di primavera, e ponendo come base di tutti i suoi calcoli quel momento, nel quale il Sole passa pel punto di Ariete (3), la prima fra le costellazioni dello Zodiaco. Di più la Pasqua era fissata astronomicamente dal corso della Luna, ordinando la legge a tutti di celebrarlo nel quindicesimo giorno del mese lunare.

Non fu mai vero, che gli ebrei si allontanassero da queste prescrizioni, ed anche allora, che nell'anno 70 d. C. Tito coi suoi legionari assediava la desolata città, ci racconta Giuseppe Ebreo, che fu celebrata la Pasqua nel tempo voluto dalla legge. Si supponga che un dotto di quei tempi fosse uscito fuori a persuadere gli ebrei, di svincolare la data pasquale da questa dipendenza coi moti solari e lunari: gli avrebbero risposto, che a bella posta Dio aveva scelto il tempo dell'equinozio, quando il Sole passando dal Sud al Nord, incomincia a versare in copia più abbondante i suoi torrenti calorifici e luminosi

(1) Dent. XVI I. Exod. XII. 2.

(2) Qui anno astronomico ha il significato di una rivoluzione tropica da un equinozio all'altro.

(3) Ai nostri giorni pel moto di *Precessione*, il punto d'intersezione dell'Eclittica coll'Equatore (punto d'Ariete), si trova nei pesci.

sui paesi dell'emisfero boreale, dove trovasi la maggior parte del mondo abitato. Quanto al quindicesimo giorno (1) del mese lunare, fu da Dio voluto, perchè lo splendore di una tale solennità neppur nella notte venisse offuscato dalle tenebre. Fu durante il plenilunio, che gli ebrei gementi sotto il ferreo giogo dei Faraoni egiziani, celebrarono la prima Pasqua: questo plenilunio rischiarò i lori passi, quando sotto la guida di Mosè, lasciata la terra della schiavitù, si incamminarono alla volta della terra promessa: alla luce di questo plenilunio, per il lungo spazio di 1700 anni, gli ebrei sparsi largamente sulla superficie della terra, accorsero alla santa città per sacrificare l'agnello pasquale nella notte fra il 14 e il 15 di Nisan.

Ammirabile e chiara è la correlazione fra la Pasqua cristiana e la giudaica, fra il sacrificio della Redenzione, e quello dell'agnello pasquale figura di G. C., fra l'antica legge e quella del nuovo testamento. Ed è perciò che la Chiesa, oltre l'aver conservato il nome di *Pascha* (transitus), nel fissare il giorno, il quale ricorda la nostra liberazione dal peccato, il passaggio dalla morte alla vita, non volle allontanarsi dalle regole prescritte nella Bibbia, e osservate scrupolosamente dall'antica Sinagoga. I santi padri pare facciano a gara per trovare delle relazioni fra le prescrizioni pasquali e i misteri da esse significate: e così per alcuni dei medesimi, la Luna, che col raggio placido e tranquillo, inargenta le distese sconfiniate dei mari, simboleggia molto acconciamente la trasformazione gloriosa, la quale un giorno, non mercè le forze della natura, ma dell'onnipotenza di Dio, formerà del nostro corpo un oggetto di bellezza meravigliosa. Altri ci fanno avvertire, che siccome il plenilunio incomincia colla terza settimana della Luna, oltre il ricordare la Risurrezione avvenuta nel terzo giorno dalla morte, esso simboleggia molto bene quella luce divina, che dissipa le tenebre, e ci mostra il sentiero da battere per giungere al luogo della perfetta glorificazione. Un altro tempo qualsiasi sarebbe privo di questo stupendo simbolismo. Fissando la data pasquale alla terza domenica dopo l'equinozio, secondo l'idea

(1) Cf. su ciò N. Nilles S. J. — *Selectae disputationes . . . de mira Kalendarii forma* — (Oniponte Rauch Pustet) Vedi ancora il Mémain op. cit.

del Förster, avverrà non di rado, che nella domenica, la Luna sia durante la notte invisibile. Ecco il simbolismo mutilato: ecco che alla festa manca qualche cosa, l'attitudine a simboleggiare ciò che dovrebbe. Ed è per questo, che i padri della Chiesa (1), si mostrarono sempre irremovibili circa questo punto, sostenendo essere dovere di ogni buon cristiano attenersi esattamente alle antiche regole, le quali contengono un significato profondamente religioso, sia riguardo a Gesù Cristo, che a noi.

Dopo ciò pare si possa concludere, qualunque tentativo per effettuare una nuova riforma del calendario, esser privo di fondamento, essendo il medesimo nel complesso delle sue parti, superiore a tutti gli altri proposti finora. Il Wolf nella sua storia dell'astronomia (2) non si perita di chiamare il calendario gregoriano un lavoro rattoppato, e pensa si sarebbe fatto meglio a formarne uno interamente nuovo e indipendente dall'antico. È presto detto: ma non si trattava di avere un calendario puramente civile, nè fatto per un popolo qualunque particolare, ma per tutti i popoli cristiani, ai quali incombe il dovere di festeggiare la Pasqua in un giorno stabilito e fissato dai canoni di un concilio universale. E proprio questa fu la ragione, per cui andò tanto in lungo la desiderata riforma; perchè, come bene avvertì Gregorio XIII nella sua bolla (3), i varî metodi proposti dagli astronomi, oltre il non assicurare la perpetuità del calendario, non conservavano l'integrità dei riti ecclesiastici. Qual successo avrebbe incontrato in mezzo ai popoli cristiani un calendario indipendente dai movimenti della Luna, coi quali è connessa la celebrazione delle feste religiose? Non si andrà lungi dal vero asserendo, che ciò sarebbe stata una nuova sorgente di discordie fra i popoli cristiani dei due emisferi.

(1) Cf. su questo, « S. Agostino — epis. 55 — Migne Patrol. lat. tom. 33.

« S. Epifanio — Haer 70. Migne Patrol. græc. tom. 42.

« Beda — De typica Paschæ interpretatione — Cap. 64 Migne Patrol. lat. tom. 90.

(2) Geschichte der Astronomie p. 331 (München 1877).

(3) . . . « quod rationes emendandi Kalendarii, quæ a coelestium motuum peritis proponebantur, neque perennes erant, neque antiquos ecclesiasticos ritus (quod *in primis* in hac re curandum erant) servabant. parag. IV.

L' « EVOLUZIONE DELLA MECCANICA » DI P. DUHEM

In un bel libro (2) del quale ho avuto occasione di parlare, il prof. Milhaud ha mostrato con largo e sintetico esame come le verità scientifiche si trovassero presso i Greci in condizioni eccezionalmente favorevoli per poter resistere al tempo ed al progresso delle conoscenze umane, poichè dettate dalla sola ragione, e che dunque spetta ad essi il vanto di aver tracciata la via che più direttamente può condurre alla conoscenza razionale del mondo esteriore: ciò si rende più manifesto se si osserva che nei suoi meravigliosi progressi la scienza moderna non ha fatto che continuare l'opera da quelli iniziata. Che si tratti di Geometria o d'Analisi, d'Ottica, di Termodinamica o di Meccanica Celeste, noi non possiamo scorgere nei dotti moderni che i continuatori dei pensatori greci: le concezioni suggerite da fatti e che una lunga esperienza accumula incessantemente sono tratte con forma precisa e feconda dal fondo stesso dal quale sono derivate le nozioni teoriche che reggevano la scienza ellenica: il carattere non ne è variato dai tempi di Pitagora e di Platone ad oggi, sempre a maggior conferma del precetto che « *indirizzarsi alla ragione è invocare l'anima stessa dell'umanità* ».

L'evoluzione della Meccanica, da P. Duhem magistralmente tracciata, è la storia dello sviluppo della concezione del mondo fisico dai tempi d'Aristotele ai nostri. Questa scienza, che a primo aspetto sembrerebbe la grande opera dei fisici del XIX secolo come la Dinamica lo è dei fisici del secolo XVIII, è semplicemente quella Fisica della quale Aristotele aveva det-

(1) A proposito della questione 2593 dell' « *Intermédiaire des Mathématiciens* », (vol. X, pag. 149, 1903). e conforme alla mia risposta a pagina 320, dello stesso volume.

(2) GASTON MILHAUD. — *Les Philosophes géomètres de la Grèce*, — Paris, Alcan, 1900.

tate varie leggi originali, sviluppate e perfezionate poi dagli sforzi incessanti di sperimentatori d'ogni epoca: è dunque anche la Fisica di Cartosio, che l'iniziò all'uso generale dei numeri nel suo sogno preferito della Matematica universale; è la Fisica di Keplero, di Galileo, di Pascal e di Newton che le fornirono le leggi che la guidano nelle esperienze; di Eulero, di Lagrange, di Laplace, di Poisson, di Green e di Gauss che le diedero la forma matematica che le permette di enunciare i principi fondamentali e dedurre larghe conseguenze; di Mayer, di Carnot, di Joule, di Thomson, di Clausius e di Helmholtz, creatori di nuove idee che permettono di allargare in modo meraviglioso le leggi dell'antica Meccanica; (1) ed è ancora la Fisica di tutti coloro che lasceranno i loro nomi impressi nell'aureo libro della scienza. Lo spirito umano ha impiegato molti secoli nel percorrere la via che le era stata tracciata e che doveva condurlo alla vera scienza del mondo materiale; ma questa via ha cambiato molto spesso di direzione, ed è con grande meraviglia che la vediamo oggi ripiegarsi su sè stessa per ricondurci al punto di partenza. Sarebbe veramente quello il centro dal quale dovrebbe scorgersi la perfezione, se pur questa esiste?

Chi in questo od in uno dei passati secoli avesse chiesto ad un chimico qual sia lo scopo dell'analisi si sarebbe sentito rispondere che essa mira unicamente a scomporre un corpo nei vari elementi che hanno concorso a formarlo; ma quest'affermazione, per quanto chiara e precisa, avrebbe avuto senso diverso secondochè sarebbe venuta da uno scolastico o da un alchimista o da un discepolo di Lavoisier, ecc. Questo stesso fatto si sarebbe riscontrato se una domanda analoga si fosse rivolta ai fisici: sempre concordi nel concetto dell'immortale autore della « *Théorie de la lumière* » Huygens, pel quale era vera filosofia « solamente quella che ritrova la causa di ogni naturale effetto in ragioni meccaniche », sarebbero stati, e sono tutt'ora, nel più grande disaccordo appena si fosse trattato di precisare quel che per ciascuno di loro è *ragione meccanica*. Anche ultimamente E. Picard ha risollevato la questione del

(1) P. DUHÉM. — *L' évolution des théories Physiques*. Louvain 1896.

Meccanismo: « era un'idea cara ai cartesiani il fare di tutte le trasformazioni del mondo fisico una conseguenza delle leggi della Meccanica; ma qual'è il senso esatto di quest'asserzione posto che essa ne abbia uno?..... Io mi guarderò bene, per parte mia, di formulare una risposta su di una questione che mi sembra troppo vaga ».

Francamente, se pur io dovessi manifestare un'opinione, direi subito con d'Adhémar ed altri che l'espressione « spiegazione meccanica dei fenomeni naturali » non ha nessun senso, per cui può avere tante interpretazioni quante sono le menti che la esaminano. I migliori ingegni hanno avuto e continuano ad avere sul Meccanismo puro le idee più disparate, e molti han convenuto nella conclusione che esso è nulla se vi si cerca qualche cosa di diverso dalla forma matematica della teoria dei fenomeni naturali. Del resto anche l'espressione « *Meccanica razionale* » che è sorta non si sa come ed alla quale molti tengono tanto, è assurda se con essa si vuol significare che la Meccanica è, o può essere isolata dalla Fisica. La vera evoluzione razionale della Meccanica sarà compiuta quando questa scienza potrà intitolarsi « *teoria razionale della natura* »! Ma nello scorrere dei secoli e nell'avvicinarsi di scuole e di sistemi il significato della frase « spiegazione meccanica dei fenomeni fisici » ha subito le più diverse vicissitudini, benché comprese fra due limiti che possono personificarsi nei nomi di creatori di due diverse scuole, Aristotele e Cartesio, e quindi di due diverse Meccaniche, quella peripatetica e quella cartesiana, ambedue ammirevoli per la vastità delle concezioni.

Lo spirito del metodo aristotelico è riassunto nelle prime pagine dell'*Organon*, nel qual libro l'autore si propone la classificazione di tutte le idee umane in un ristretto numero di categorie, essenzialmente distinte ed irriducibili.

Le *categorie* colle loro numerose suddivisioni vengono così a caratterizzare il sistema peripatetico: tutte le idee che possono rappresentare *sostanza* sono in una prima categoria, tutte quelle che possono rappresentare *accidenti* formano una serie di altre categorie. Fra questi accidenti poi alcuni appartengono alla categoria della *quantità*, le altre a quelle della *qualità*.

« Qualità, dice Aristotele, è una di quelle parole che possono esser prese in molti sensi »: sono qualità tanto le forme dei corpi che quelle proprietà che i sensi percepiscono direttamente (caldo, freddo, chiaro, scuro, ecc.) o indirettamente (qualità occulte) e delle quali a noi è dato apprezzare gli effetti (virtù magnetica, gravità, ecc.) L'eguaglianza, la diseguaglianza, l'addizione, ecc., sono caratteristiche della categoria *quantità*; e fra la grandezza di una quantità e l'intensità di una qualità è profonda distinzione: ogni quantità di determinata grandezza può essere ottenuta aggiungendo le une alle altre più quantità della stessa specie, ma niente di simile può avvenire nella categoria *qualità*. Riunendo sostanze le cui qualità abbiano una data intensità si ottiene certamente una sostanza avente una qualità somma delle qualità componenti: ma riunendo insieme quanti si vogliono pezzi di ferro riscaldato al rosso non formeremo certamente una massa di ferro riscaldata al bianco: « per quante palle di neve possiate ammucchiare, disse Diderot, non giungerete a riscaldare un forno ». Ogni grado d'intensità costituisce, per così dire, una specie a parte, è irriducibile: la temperatura del ferro rosso non è riducibile ad altre temperature; non è un tutto che possa scomporsi in parti, nè può considerarsi come una parte che con altre possa concorrere a formare un tutto diverso; la nozione di addizione non ha significato nella categoria della quantità.

Fra gli *accidenti* dei quali una sostanza è capace ve ne ha che sono in *atto* (1) nell'istante nel quale questa viene considerata, e ve ne ha che, per quanto non realizzati nella sostanza stessa, pur sono possibili; sono *in potenza*, dicono gli scolastici per dare una traduzione del vocabolo *δύναμις* usato dallo Stagirita. Ma esiste ancora un terzo stato nel quale la *potenza* e l'*atto* sono legati in modo indissolubile ed inesprimibile; è lo stato di *movimento* (*ῥήσις*). Nella fusione del ghiaccio lo stato *acqua* è in potenza, e ci dà l'idea di ghiaccio che può fondersi non già di ghiaccio fondente; ma se questo stato è

(1) È con la parola *actus* che gli scolastici hanno tradotto il *ἐντελέχεια* di Aristotele. Veggasi per ampi particolari su questo soggetto: G. Loria — *Il substrato della Filosofia naturale dei Greci*.

solo considerato come in atto, allora noi concepiamo dell'acqua e non del ghiaccio. Per formarci un'esatta idea del ghiaccio in fusione dobbiamo concepire che lo stato acqua vi sia essenzialmente in potenza e che al tempo stesso vi abbia azione. Così nell'analisi di qualunque *movimento* abbiamo uno stato concepito come in atto ed in potenza contemporaneamente; e la parola *movimento* ha appunto lo scopo di esprimere questa intima connessione di potenza ed atto, connessione della quale il linguaggio umano non può neppur tentare di spiegarci l'esatta natura senza cadere in un circolo vizioso, senza pigliare in prestito al movimento stesso il concetto che dovrebbe servirgli di definizione. È tale anche, a mio credere, il senso della frase aristotelica « *Ποῦ δύναμει ὄντος ἐντελέχεια, ἢ τοιοῦτον, κίνησις ἐστίν* » (*Φυσικῆς ἀκροάσεως*, Γ. α.), che gli scolastici tradussero: « *Motus est actus entis in potentia, quatenus in potentia est* ».

Il vocabolo *movimento* nel senso più su accennato ha significato ben diverso, ma molto più esteso di quello che noi oggi gli attribuiamo. Il cambiamento di luogo (*κατά τοπον μεταβολή*) caratterizza un solo genere di movimento, il *movimento locale*; ma vi è un certo altro numero di movimenti che si presentano alla nostra mente. In un corpo che fonde, ad esempio, la qualità espressa della parola *fluida* (*ἐγγρόν*) passa da potenza ad atto: la qualità espressa dal vocabolo *solida* perde il suo significato per non sussistervi che in potenza: questo è un movimento, ma è ben diverso dal movimento locale. Esso, che da Aristotele era detto *ἀλλοίωσις*, è l'*alteratio* degli scolastici.

Aggiungendo ai precedenti un'altra discreta quantità di movimenti, quali l'associazione, la dissociazione, ecc., avremo appena fatto cenno delle nozioni alle quali il fisico dovrà ridurre tutti gli effetti che presentano i corpi, riduzione che darà la spiegazione di un fenomeno; e se allora gli domanderemo *perché* la calamità attira il ferro, ci sentiremo rispondere che in presenza della calamità la sostanza ferro rimane *alterata* acquistando una certa qualità occulta, la virtù magnetica, la cui natura è di far muovere il ferro verso la calamità; ci sen-

tiremo precisare i segni particolari della virtù magnetica e del movimento da essa determinato, ma dopo ciò nulla apprendremo di quanto è necessario per guidarci ad un'esatta spiegazione.

La tenacia stessa colla quale le tendenze utopistiche degli antichi riuscirono a mantenersi attraversando l'Evo Medio ed invadendo l'età moderna, condusse ad una reazione tanto più energica quanto più era stimata indispensabile. La Fisica aristotelica era stata ridotta al punto di divenire intollerabile agli stessi suoi fautori: la pedanteria dei suoi adepti era ormai tale da giungere a confondere la grande opera dello stagirita e dei grandi maestri della Scuola, quale S. Tommaso d'Aquino, colle ridicole fantasmagorie dei suoi eredi più inetti. « Aristotele ha corrotto la Filosofia naturale colla sua dialettica, scriveva Bacone, ed ha voluto costruire il mondo colle sue categorie », ed all'*Organon* opponeva il *Novum Organum* nel quale pretendeva esporre la logica della scienza avvenire! In quest'opera di Bacone i secoli XVIII e XIX han voluto vedere ciò che l'autore aveva creduto infondervi, cioè il programma della Fisica dei tempi moderni; ma essa non ha invece esercitato influenza alcuna sullo sviluppo della scienza sperimentale, e nel momento stesso nel quale Bacone la scriveva la nuova Fisica trovava nel nostro Galileo il suo vero restauratore.

Furono i geometri più illustri quelli che si misero alla testa delle nuove idee e fu la Fisica cartesiana che sorse nel principio del secolo XVII. La nozione di *qualità* bandita dall'intero dominio scientifico per far posto alla pura *quantità*, lasciò sorgere una scienza che doveva invadere ogni dominio dell'intelletto umano; la *Matematica universale*.

Fra tutte le scienze la sola Aritmetica era esente da nozioni prese nella categoria della qualità: essa sola rispondeva all'ideale di Cartesio che tale voleva anche la scienza della natura. Trattavasi dunque di ridurre alla scienza dei numeri anche la Fisica: « io non vi ricevo principi che non siano pure ricevuti nella Matematica », ecco la legge che Cartesio s'impone. La materia sarà semplicemente una quantità: una limitata quantità di una certa materia costituirà il volume da essa

rappresentato; « coloro che pretendono distinguere la sostanza materiale dall'estensione e dalla quantità o non hanno alcuna idea di sostanza o hanno un'idea confusa della sostanza immateriale. Cos'è il movimento, intendo il movimento locale? una quantità: moltiplicate la quantità di materia contenuta da ciascuno dei corpi d'un sistema per la velocità dalla quale è animato, sommate questi prodotti ed avrete la quantità di movimento del sistema; e fino a quando questo sistema non urterà qualche corpo estraneo che gli comunichi o gli tolga movimento, esso conserverà quello che prima possedeva. Tutto l' Universo è pieno d'una materia unica e omogenea della quale noi altro non sappiamo se non che è estesa: essa è divisibile in parti di forme differenti, mobili le une rispetto alle altre; ecco le sole proprietà di ciò che forma i corpi, e a queste devono esser ridotte tutte le qualità apparenti che agiscono sui nostri sensi ».

La concezione di una tale Fisica è ammirevole per la sua semplicità, ma facilmente si scorge che col privarla di tutto ciò che non è puramente geometrico si viene a creare un fantasma incapace di rappresentare il mondo reale. Com'è possibile la nozione di movimento della materia cartesiana se essa non è che estensione nelle sue tre dimensioni? L'idea di movimento trae con sé quella di cangiamento di luogo, in ogni istante, del corpo che rimane inalterato: ora, qual senso possono avere queste parole quando il corpo sia identico all'estensione da esso occupata? non è un'assurdità che coincide col dire che una stessa porzione di estensione occupa successivamente due luoghi differenti? Basta, secondo il precetto di Pascal, sostituire mentalmente al finito la parola *corpo* per riconoscere che nella Filosofia cartesiana il movimento implica contraddizione. La materia cartesiana è incapace di movimento; il movimento cartesiano è dunque incapace di servire ad edificare un sistema qualunque di Meccanica, fino a quando almeno Cartesio si ostinerà nel non voler accettare se non ciò che il geometra può ammettere. Ma il geometra non abbisogna di una nozione diretta ed immediata del movimento; per lui è sufficiente il constatare che nei vari istanti di esso i corpi si dispongono in guisa da presentare forme differenti. Non bisogna però chiedergli se tutti i corpi si sono mossi, se se n'è mosso

uno solo e quale è che si è mosso: per lui tale questione è superflua giacchè non conosce che il *movimento relativo*. Questa verità non sfugge a Cartesio allorchè nell' articolo XXV della seconda parte dell'opera « *Principia Philosophiae* » definisce il moto « il trasporto di una parte di materia o di un corpo dalle vicinanze dei corpi che lo toccano immediatamente e che noi consideriamo in riposo, alle vicinanze di altri corpi », e per tema che il suo concetto non sia bene interpretato egli insiste ancora negli articoli XXIX e XXX col dire « che quando due corpi che erano fra loro contigui si separano, non vi ha ragione alcuna per attribuire il moto all'uno dei corpi piuttosto che all'altro, giacchè solo l'abitudine e la comodità ci guidano quando riteniamo immobile l'uno dei corpi ».

Ma non è certamente possibile stabilire un accordo fra le leggi della Meccanica e questo carattere del tutto relativo attribuito alla nozione di movimento; ogni spiegazione meccanica del mondo materiale presuppone che i movimenti siano riferiti ad un corpo fisso, ad un corpo il cui movimento rispetto al primo si riduce ad una translazione uniforme, e ciò in virtù del principio della indipendenza di una forza dal moto preesistente, ed allorchè Cartesio all'articolo XXXVII della stessa seconda parte dei « *Principia* » ammette questa legge, dimentica egli stesso per primo a quali condizioni una spiegazione sia ammissibile nella sua Fisica.

La nuova scienza cadde anch'essa nelle esagerazioni come vi era caduta quella aristotelica: essa aveva creato dei discepoli e degli entusiasti fra i quali vi erano pure degli ignoranti pronti ad inventare meccanismi i più complicati e strani per render conto di fenomeni che essi non sapevano spiegare altrimenti. I turbini di materia sottile non si rifiutavano ad alcuna richiesta. Pascal fa menzione di uno di costoro, P. Noël, che definiva la luce « quel movimento luminoso dei corpi trasparenti che sono mossi luminosamente dai corpi lucidi! ».

Queste contraddizioni e queste incertezze obbligarono la nuova Fisica ad allontanarsi dalla forma ideale che Cartesio aveva sognata; ma è a grande stento che se ne allontana giacchè si vede costretta di ritornare al punto ove Cartesio l'aveva presa per riformarla, alla dottrina atomistica che per ringio-

vanirla Gassendi aveva preso a prestito da Empedocle, da Epicuro e da Lucrezio. Alcune parti dello spazio rimangono pura estensione, formano il *vuoto*; altre sono occupate da una sostanza materiale e formano volumi piccolissimi che il vuoto separa gli uni dagli altri. Ciascuno di questi corpuscoli disseminati nello spazio ha forma geometrica costante e dimensioni invariabili; la durezza lo difende da penetrazione e deformazione, non è fisicamente dissecabile e merita perciò il nome di *atomo*. Ogni atomo ha movimento rettilineo uniforme, che conserva fino ad urtare un altro atomo: l'urto fa riprendere a ciascuno dei due atomi la sua corsa, ma con movimento diverso da quello che prima lo animava. La distribuzione dei movimenti dopo l'urto dipende dalla distribuzione dei movimenti prima dell'urto e dalla massa degli atomi che si sono urtati, massa che, come abbiamo detto, è invariabile. Ma per scoprire la legge di dipendenza dei movimenti prima e dopo l'urto è necessario ricorrere ad ipotesi, invocare ragioni che non possono accettarsi senza serie contestazioni e che sono causa di lunghi ed appassionati dibattiti fra gli stessi più convinti atomisti. Con tutto ciò, e ad onta dei successi che già otteneva una nuova Fisica, quella newtoniana, la Fisica atomistica riuscì a mantenersi per tutto il XVIII secolo, in causa particolarmente del grande appoggio ad essa dato dalla riputazione di Huygens: Daniele Bernoulli dà in quel periodo una spiegazione divenuta classica della forza d'espansione dei gas, ed accanto ai Bernoulli, in Svizzera specialmente, si raggruppa un'esile ma vigorosa schiera di geometri fedeli ai principi della Filosofia epicurea, ed uno di loro, il Lesage, giunge fino a riprendere i tentativi di Eatio de Duilliers, cercando di spiegare coi principi atomistici le leggi newtoniane dell'attrazione universale.

Ma come la teoria atomistica si era sostituita a quella cartesiana, così quella a sua volta doveva ricevere un terribile crollo per opera del genio di Newton, abbandonando un po' per volta l'intero suo dominio, ad onta degli sforzi di Leibniz (1) e di Malebranche (2) che cedendo in parte solamente all'irru-

(1) LEIBNIZ. — *Teoria motus concreti, sen hypothesis nova*, — *Moguntiae*, 1671.

(2) MALEBRANCHE. — *Réflexions sur la lumière et les couleurs*. — *Hist. de l'Ac. d. Scie.* 1699; — *Mémoires*, pag. 22.

zione delle nuove idee si sforzavano di edificare una Fisica che pur non essendo quella cartesiana, non ne rinnegasse i principi. E vediamo così ragionare di una materia omogenea, incompressibile e suddivisibile all'infinito, che riempie lo spazio: movimenti vorticosi ne distinguono le varie parti spiegandone l'apparente durezza e le reciproche azioni.

Fra le scoperte che onorano il genio umano non ve n'ha certamente che sia più ammirevole di quella dell'attrazione, intesa nel senso newtoniano. È ad essa che dobbiamo non solo una dimostrazione rigorosa delle leggi empiriche di Keplero ma anche il calcolo delle varie anomalie per le quali pianeti e satelliti se ne allontanano, del movimento dei nodi e degli apsidi, ecc.

Una traccia di questo principio (1), forse la più antica, ritrovasi nell'opinione professata da Anassagora, successore di Talete nella direzione della Scuola Jonia. Questo celebre filosofo sosteneva essere tutti i corpi celesti formati di materia pesante presso a poco simile a quella terrestre, e che il loro movimento circolare era quello che li manteneva sospesi nello spazio: la loro caduta sarebbe stata inevitabile se questo movimento fosse venuto a cessare (Diogene Laerze in *Anassag.* lib. II). Quest'opinione ebbero anche Democrito, Epicuro, Plutarco e la condivise anche Copernico nel XVII secolo (*De revol. orb. coelest.* lib. I, cap. 9). Keplero, dotato d'ingegno ardito e sintetico, intuì ben presto che l'attrazione era universale e reciproca fra corpo e corpo: per lui la gravità era un'affermazione corporea che si esercitava fra i vari corpi per riunirli: il corpo del Sole sarebbe stato magnetico agendo come una calamita sui pianeti (Introd. alla *Astron. Nov.*). Egli assimilava così l'attrazione alla forza magnetica, concezione che era nelle idee generali che regnavano allora e che era anche condivisa da Fermat. Cartesio aveva invece adottato l'ipotesi già emessa da Tycho-Brahe che faceva muovere il Sole e l'insieme dei pianeti attorno alla Luna. Ritroviamo poi menzione dell'attrazione reciproca fra i corpi celesti negli scritti di Galileo, di Roberval,

(1) Prego scusarmi questa digressione tanto più nel momento nel quale essa dà soggetto a discussioni agli Stati Uniti.

di Borelli, di Hevelius, ma nessuno ne aveva ancora parlato colla sicurezza della quale ne parlò Roberto Hooke nel suo « *Saggio per dimostrare il movimento della Terra* », apparso a Londra nel 1674, e nel quale a pagina 27 è detto: « Spiegherò un sistema del mondo diverso sotto molti riguardi da tutti gli altri (1) e che è fondato sulle seguenti tre proposizioni: 1^a tutti i corpi celesti posseggono non solamente attrazione verso il loro centro, mediante la quale attirano le loro parti, ma essi si attirano pure reciprocamente; 2^a tutti i corpi che hanno ricevuto un movimento semplice e diretto continuerebbero a muoversi in linea retta se qualche forza non intervenisse di continuo a distoglierneli costringendoli a descrivere un circolo, un'ellisse o qualche altra curva più complicata; 3^a l'attrazione è tanto più potente quanto più i corpi sono fra loro vicini.

Ma Hooke confessa di non aver potuto verificare la legge secondo la quale questa forza decresce col crescere della distanza. Era riservato a Newton il farla conoscere, mentre già da vari anni era giunto a provare con calcolo rigoroso che ogni corpo che si muove sotto l'influenza di una forza attrattiva che emana da un centro e varia proporzionalmente al quadrato della distanza, deve necessariamente descrivere una ellisse, e in generale una sezione conica, il centro della forza essendo in uno dei fuochi. Giovanni Bernoulli verificò più tardi la proposizione inversa (*Opere*, t. I, pag. 469), e cioè che sup-

(1) La legge d'inerzia, almeno in parte, dovrebbe essere attribuita piuttosto a Keplero che a Galileo, come potrebbe rilevarsi da un passo della « *Epitome astronomiae Copernicae* ». Tale è pure l'opinione di A. Comte. Ma in favore della preminenza di Galileo sta un noto passaggio dei suoi dialoghi che si può leggere alla pagina 124, (dialogo 3°), del t. III, delle Opere (Padova, 1744).

Il signor De Freichet divide in due parti la legge d'inerzia nella sua opera « *Sur les principes de la Mécanique Rationnelle* », ponendo nella prima il principio che un corpo resta immobile sotto la sola influenza delle sue forze interne, e nella seconda il principio che un punto materiale che possiede una data velocità la conserva fino a che un'influenza esterna non viene ad agire su di esso. La prima parte non trae come conseguenza la seconda, ma la seconda trae come conseguenza la prima.

posta la forza centrale in ragione inversa del quadrato della distanza, l'orbita è necessariamente una sezione conica.

Il libro « *Philosophiae naturalis Principia Mathematica* » pubblicato da Newton ad istanza di Halley, fu presentato alla Società Reale di Londra il 26 aprile 1686 dal dottor Vincent. Hooke reclamò ostinatamente la priorità della scoperta. « Il signor Hooke », scrive Halley a Newton nel ringraziarlo (1) a nome della Società Reale, attende da voi che vogliate riconoscere i suoi diritti di priorità nella prefazione dell'opera. « La risposta di Newton ha la data del 26 giugno 1686 (2): egli osserva di essere intimamente convinto che Wren, matematico inglese al quale aveva fatto visita verso il 1671, era già possessore della legge del quadrato delle distanze, e che per conseguenza Hooke che non cominciò a parlarne che nel 1678 nel suo libro « *Cometa* » non può esser considerato che l'ultimo dei tre che abbia conosciuta tal legge. Termina la lettera accusando Hooke di essersi appropriata l'ipotesi di Borelli al quale è incontestabilmente dovuta l'idea di estendere a tutti i corpi celesti il principio della gravitazione e che ne aveva mostrata la prima applicazione nell'opera « *Theoricæ Medicæorum planetarum ex causis Physicis deductæ*, » pubblicata nel 1666 a Firenze. Però più tardi Newton proclamò egli stesso l'indipendenza delle idee di Hooke, di Wren e di Halley nello Scolio che fa seguito al Corollario VI della proposizione IV. libro 3º dei « *Principia*. » Dopo enunciata la legge del quadrato delle distanze, aggiunge: « Il caso di questo corollario VI è quello dei corpi celesti come Hooke, Wren e Halley l'hanno ognuno dedotto da osservazioni proprie ».

Gli assiomi fondamentali della nuova Meccanica enunciati nei due primi libri dell'immortale « *Principia* » lasciano subito scorgere l'immensa distanza fra la vecchia e la nuova scuola; ma la legge dell'attrazione in ragione inversa del quadrato della distanza, legge che permise di analizzare con precisione

(1) Ritrovassi questa lettera nella « *Storia della Società Reale di Londra* », pubblicata da Birch.

(2) La risposta di Newton è all'articolo « *Hooke* » nella « *Biografia Britannica* », pag. 2659.

fino ad allora sconosciuta i movimenti dei pianeti e dei loro satelliti, cosa che da secoli sollecitava invano gli sforzi dei filosofi atomisti e cartesiani, diede un colpo decisivo anche ai più accaniti oppositori. Ma quante ripugnanze e ostilità anche in ingegni eletti ma troppo ligi al precetto di spiegar tutto con ragioni meccaniche! L'idea della reciproca attrazione fra le varie parti della materia rassomigliava troppo alle virtù occulte invocate dagli scolastici o che cartesiani e atomisti avevano tanto accanitamente combattute. « Vorrei che l'autore (dei *Principia*) vi avesse un pò consultato su questo principio d'attrazione ch'egli presuppone fra i corpi celesti, » scrive Fatio de Duillies ad Huygens (1). « Io desidero vedere il libro di Newton, risponde Huygens; voglio che non sia cartesiano ma che non ci faccia ipotesi come quella dell'attrazione ». Neppure Leibniz vuole completamente adattarsi alle nuove dottrine, e dopo letto il libro di Newton scrive ad Huygens; (2) « Io non capisco come egli concepisca il peso o attrazione; parrebbe, secondo lui, che ciò non debba essere che una certa virtù incorporea e inesplicabile »; e Huygens a rispondergli: « In quanto riguarda la causa del riflusso data da Newton, io non me ne contento punto, come non mi contento di tutte le altre teorie ch'egli imbastisce sul suo principio dell'attrazione, che mi sembra assurdo ».

Newton aveva certamente previsto tutte queste ostilità,

(1) HUYGENS. — *Opere complete*, t. IX, pag. 168. Egli, nel suo discorso sulla « *Cause de la pesanteur* » aveva vivamente attaccato Newton; Robewal combatté tale discorso all'Acc. d. Scie. di Parigi, e Huygens replicò nella stessa Acc.: « escludo dalla natura le qualità attrattive e repulsive giacchè io cerco una causa intelligibile del peso, e mi sembra che sarebbe dire nulla nell'attribuire la causa della discesa dei corpi verso la terra a qualche qualità attrattiva della terra o dei corpi medesimi ». E più oltre: « io non sono d'accordo con lui (Newton) in ciò che tutte le particelle che possono suppersi in due o più corpi differenti si attirino o tendano ad accostarsi: ciò io non potrò ammettere, giacchè credo veder chiaramente che la causa di una tale attrazione non è spiegabile da alcun principio di Meccanica nè dalle regole del movimento ».

(2) HUYGENS. — *Opere Complete*, - t. IX, pag. 523.

tanto che erasi guardato dal presentare nel suo libro questa attrazione quale proprietà ultima, irriducibile alla figura ed al movimento: lasciava anzi intravedere la possibilità di una tale riduzione e come però egli avesse fatto vanamente dei tentativi verso tale scopo. « Fino a questo punto, egli osserva, ho reso conto dei fenomeni che presentano il cielo e il mare a cagione della forza di gravità; ma a questa non ho ancora assegnato causa alcuna;; non faccio ipotesi. Tutto ciò che può esser dedotto da fenomeni deve dirsi ipotesi, e le ipotesi, siano esse fisiche e metafisiche, che invochino meccanismi o qualità occulte, non hanno posto nella Filosofia sperimentale ».

Mi si lasci ripeter qui un'osservazione dell'illustre Astronomo Plana (1); lo studio profondo delle opere di Keplero fu certamente quello che guidò Newton alla scoperta delle leggi della gravitazione, ed egli fu perciò ingiusto nel porre alla stessa stregua l'autore dei « *Turbilions* » con Keplero. Il capitolo XXXIV dell'opera « *De Stella Martis* » è un tratto immortale del genio di Keplero, nel mentre che le idee di Cartesio non fanno che attestare l'aberrazione della sua mente, e Newton nello scrivere nel suo opuscolo « *De Mundi systemate* » la frase « *Philosophi recentiores aut vertex esse volunt, ut Keplerus et Cartesius etc.* » — ha commesso atto d'ingratitudine verso il genio che gli aveva assicurato la scoperta delle leggi della gravitazione universale.

Non staremo a seguire nel suo sviluppo la nuova scuola: le daremo solamente uno sguardo nella esposizione che Boscowich ha fatto magistralmente nella sua « *Theoria Philosophia naturalis redacta ad unam legem virium in Natura existentium* », (Vienna 1758, Venezia 1763).

Esseri materiali senza dimensione, affetti da masse invariabili sono in uno spazio vuoto: ciascuno di essi è soggetto a forze la cui risultante si ottiene mediante il solito processo del parallelogrammo e che ad ogni istante è opposta all'accelerazione del movimento: fra la grandezza della forza e quella dell'accelerazione è un rapporto costante che rappresenta appunto la massa del punto mobile. Ogni forza che sollecita uno dei punti

(1) *Lettera a Lubbok*, datata da Torino, 12 giugno 1860.

materiali emana da un altro punto che a sua volta riceve dal primo un'azione eguale e contraria: la reciproca azione fra due punti si esercita lungo la retta che li unisce, è proporzionale al prodotto delle loro masse e varia colla distanza. Se la distanza fra i due punti è così piccola da sfuggire ai nostri sensi ed alla constatazione dei nostri strumenti, la funzione di questa distanza ha forma a noi ignota, che varia colla natura chimica dei due punti e che rappresenta un'azione che è attrazione o ripulsione a seconda del valore della distanza. Al contrario, quando i due corpi sono separati da distanza sensibile, la reciproca azione è indipendente dalla loro natura chimica; è sempre un'attrazione e varia semplicemente in ragione inversa del quadrato della distanza. Sotto quest'ultima forma l'azione diventa attrattiva; è *attrazione di gravità* o *gravitazione* e dà ragione della caduta dei corpi alla superficie della Terra, del cammino della Luna, dei pianeti e loro satelliti, della marcia eccentrica delle comete, del flusso e riflusso del mare.

Nella prima forma l'azione reciproca di due corpi piglia nome di *coesione* se i due punti materiali hanno egual natura chimica, di *affinità* se sono chimicamente diversi: la coesione spiega le proprietà dei solidi e dei gas e concorre coll'affinità a determinare e regolare le azioni chimiche.

Nei loro tratti principali sono queste le ipotesi sulle quali si fonda la spiegazione meccanica di ogni fenomeno fisico nella teoria newtoniana. Lo spirito di questa, da prima raccolto solo da qualche discepolo, rimase per qualche tempo quasi inosservato; bisognò che un'ardente discussione a riguardo della natura di queste azioni molecolari sorgesse fra Clairaut e Buffon all'Accademia delle Scienze di Parigi per richiamare su di esse l'attenzione della generalità degli studiosi; le idee sostenute da Clairaut e combattute da Buffon furono riprese e precisate da Boscovich in una potente dottrina, sintesi della Meccanica newtoniana e della Metafisica di Leibniz; ma fu Laplace a portarle più tardi al più alto grado di perfezione, basandole su metodi geometrici di eleganza estrema, ricchi di tutte quelle ingegnose conseguenze che Gay-Lussac doveva sperimentalmente confermare.

L'opera fisica di Laplace riposa interamente sulle azioni

molecolari; è a queste forze ch'egli domanda ragione della semplice e doppia rifrazione dei raggi luminosi. L'ipotesi di Newton che riteneva la luce dovuta a proiettili piccolissimi lanciati con estrema velocità, e che i corpuscoli materiali esercitassero su questi proiettili attrazioni che diventano molto potenti se i punti mobili sono molto prossimi, condusse Laplace ad edificare un' Ottica che spinse fino a render conto delle leggi della doppia rifrazione dello Spato d'Islanda, la cui scoperta, dovuta ad Huygens, era stato il capolavoro del grande fisico atomista. È ancora coll'aiuto delle forze molecolari che egli costruì la sua teoria dell'azione capillare, che da sola sarebbe bastata a rendere immortale il nome del suo autore: con tali forze spiegò ancora il riscaldamento ed il raffreddamento che accompagnano la compressione e la dilatazione dei gas, preparando così la via alle belle scoperte di Sadi Carnot e di Roberto Mayer.

A Newton è pur dovuta l'idea di far intervenire l'attrazione a piccole distanze per render conto della forma dei liquidi nei vasi molto stretti; Hawksbee e Jurin ne hanno verificato coll'esperienza le leggi che poi Clairaut ha tradotte in rigorosa teoria; una felice induzione ha condotto Segner a determinare l'analogia fra le superficie terminali dei liquidi e le membrane elastiche, analogia che gli ha dato modo di determinare l'equazione della superficie capillare: Laplace ne ha poi data l'intera teoria.

E attorno a Laplace si addensa una ricca schiera di dotti animati da una stessa aspirazione, trascinati verso uno stesso scopo: Navier, Poisson e Cauchy applicano alle forze molecolari i metodi dei quali Laplace ha loro insegnato l'uso ed edificano la teoria dell'elasticità dei corpi; nel mentre che Poisson deduce le equazioni che regolano le vibrazioni dei corpi sonori di diversa natura, Cauchy vi connette le scoperte di Fresnel sull'Ottica, e quando lo stesso Poisson espone la teoria matematica dell'elettricità e del magnetismo, Ampère le fa seguire la teoria matematica dei fenomeni elettro-dinamici. (1)

Una superba confidenza anima questi uomini che coll'aiuto

(1) P. DUCHEN. — *La Chimique-Physique*, — Bordeaux, 1899.

dell'analisi matematica seppero edificare il sistema di Filosofia naturale il più vasto, il meglio ordinato e il più minuzioso di quanti se ne siano mai conosciuti, e nell'orgoglio del trionfo poterono inneggiare alla gloria di chi li aveva condotti, « *Ac gloriatur Geometria quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praetest* ».

Anche la teoria del calore risentì gli effetti delle nuove teorie, e con insperato ritorno alle idee di Gassendi esso ridiventò un fluido, il *calorico*, acquistando il carattere di movimento che le ricerche di Black e di Crawford avevano distrutto; e mentre Lavoisier prima e Berthollet poi s'ingegnano di dar conto delle leggi della fusione, della volatilizzazione, delle dissoluzioni e delle reazioni chimiche, Laplace, secondato da Poisson e dalle esperienze di Desormes, di Clement, di Delaroché, di Berard, di Gay-Lussac, di Weller, ecc., dà ragione dell'espansione dei gas e dei fenomeni calorifici che l'accompagnano ponendo i fondamenti di una teoria del calore nella quale numerose equazioni sopravviveranno alle stesse ipotesi che le hanno generate.

Sono ancora i consigli di Laplace che spingono Poisson alle sue scoperte sulle azioni attrattive e repulsive del fluido elettrico ed a dedurre le leggi secondo le quali l'elettricità si distribuisce alla superficie dei corpi conduttori, ed è ancora per essi che Ampère sottomette alle regole della Fisica newtoniana le forze elettro-magnetiche e detta la sua bella « *Teoria matematica dei fenomeni elettro-dinamici* ».

La Meccanica Celeste approfittò largamente del benefico influsso delle teorie newtoniane: è in questa scienza sublime che convergono gli sforzi di Mac-Laurin, di Clairaut, di D'Alembert, di Enlero, di Lagrange, ecc., e soprattutto di Laplace che « avrebbe compiuto la scienza del cielo se questa avesse potuto esser compiuta ». Il suo « *Trattato di Meccanica Celeste* » è opera che ogni più grande ingegno guarda con ammirazione.

Gli animi grandi possono per un tempo più o meno lungo esser schiavi di un'idea od obbedire a passioni personali; ma viene il giorno nel quale essi si piegano al giusto, tanto più volentieri quanto più hanno tardato nel loro errore. Così Leibniz, da prima tanto convinto che tutto debba spiegarsi

meccanicamente, comincia a piegare, pur non volendo da principio confessarlo interamente, alle ipotesi più ragionevoli della nuova scuola e ad ammettere, almeno in Meccanica, un elemento estraneo all'estensione ed al movimento, cercando di assimilarlo alle forme sostanziali già invocate dagli scolastici. « Per quanto io sia persuaso che nella natura corporea tutto si fa meccanicamente, egli scrive, pure non lascio di credere che gli stessi principi della Meccanica, cioè le prime leggi del moto, abbiano un'origine più sublime di quella che le Matematiche pure possono fornire..... Ammetto che ogni corpo sia esteso e che non si abbia estensione senza corpi; ma non devesi neppur confondere la nozione di luogo, di spazio, di estensione pura colla nozione di sostanza che, oltre all'estensione, contiene in sé l'idea di resistenza, cioè di azione e passione ». (*Opere* edizione Gerhardt. t. IV, pag. 464).

Non è difficile scorgere che nelle sue meditazioni Leibniz tende sempre all'antica Fisica peripatetica, pur rifuggendo studiamente dai metodi ridicoli che avevano tanto screditato gli scolastici. Egli era partito da un sistema nel quale l'ipotesi dell'attrazione era rigettata poichè sembrava essere « una certa virtù incorporea e inesplicabile, » ma le sue meditazioni sui fondamenti della Meccanica lo condussero a condividere le opinioni dei discepoli di Newton ed a mettere in luce l'analogia della loro ipotesi colle dottrine peripatetiche.

Le opinioni più disparate sulla natura dell'attrazione furono ammesse fra i continuatori di Newton. Alcuni cercarono di ridurre gli effetti della natura corporea alle ragioni ammesse dagli atomisti: fra questi è Lesage che si sforzò di spiegare la gravitazione coll'urto dei corpuscoli sulle molecole materiali. Altri non si fecero scrupolo d'invocare nei loro ragionamenti le forze esercitate o subite dai differenti punti materiali che costituiscono i corpi, imitando però la prudente riserva di Newton col non spingersi a precisare se l'attrazione dovesse considerarsi quale proprietà irriduttibile della materia o quale effetto d'un movimento convenientemente immaginato. Così appunto fa Laplace, che si richiede se l'attrazione sia una legge primordiale della natura o l'effetto d'una causa ignota. Altri però, facendosi legge delle opinioni di

Leibniz non esitano nel vedere nella nozione di *forza* una nozione irriducibile all'estensione ed al movimento, una proprietà essenziale e primitiva della sostanza materiale. A capo degli scienziati di questa categoria è Boscowich che si proclama discepolo di Leibniz e di Newton al tempo stesso e che dà una forma ammirevole per unità e rigore alla Fisica newtoniana.

Ma invece di ridurre tutte le forze ad attrazioni e ripulsioni non si potrebbe far corrispondere ad ogni azione una reazione uguale e contraria? Ad edificare su questo concetto una Meccanica più razionale concorsero i geometri del XVIII secolo, con a capo Daniele Bernoulli, D'Alembert, Eulero, e su tutti Lagrange al quale è dovuto il grande merito di averla compiuta riducendo questa scienza a formule generali il cui semplice sviluppo dà tutte le equazioni necessarie alla risoluzione dei problemi. « Coloro che amano l'Analisi, dice egli nella prefazione alla sua *Meccanica Analitica*, vedranno con piacere la Meccanica diventarne un nuovo ramo, e mi saranno grati di averne così esteso il dominio ». — « La Meccanica Analitica di Lagrange, disse Fourier nell'elogio storico del Marchese di Laplace, (1) potrebbe esser chiamata la Meccanica filosofica giacchè essa riduce tutte le leggi dell'equilibrio e del moto ad un principio unico, e, il che non è meno ammirevole, egli le sottomette ad un unico metodo di calcolo del quale egli stesso è l'inventore ».

Lagrange, come Leibniz, considera la nozione di forza come una delle nozioni prime della Meccanica; invoca il movimento solo per far corrispondere ad esso un simbolo numerico capace di figurare nelle sue formole. Il problema statico, già così semplice nella Meccanica newtoniana, diventa molto più delicato quando si restituiscono ai corpi le loro forme, la possibilità di deformarsi e di scorrere gli uni sugli altri. Già per ragionare sull'equilibrio di un tale sistema, nei casi più semplici ben inteso, Archimede aveva invocato il principio della leva che un po' per volta si era poi trasformato in un principio infinitamente più generale, il principio degli sposta-

(1) Seduta del 15 giugno 1829 dell'Accad. delle Scie. di Parigi.

menti virtuali, la cui origine può ritrovarsi in Aristotele, poi più esplicitamente negli studi di Leonardo da Vinci e di Guido Ubaldi, ma che non assume forma scientifica che negli scritti di Galileo, di Cartesio, di Torricelli e di Pascal, perdendo poi d'importanza con Huygens e Newton e risorgendo con Giovanni Bernoulli che nel 1717 lo comunicò a Varignon il quale ne diede numerose applicazioni nella sua « *Nouvelle Mécanique* ». Era però riservato a Lagrange di porre tale principio per base dell'edificio grandioso della sua Meccanica, stabilendo le *equazioni di legamento*, relazioni algebriche che esprimono le condizioni ristrettive, *legami*, che derivano dalla definizione stessa d'un sistema meccanico. È questa nozione di forza fittizia di legamento che distingue essenzialmente la Meccanica di Lagrange da quella di Newton e di Boscovich. I corpi sono da Lagrange considerati come costituiti da punti materiali liberi, per modo che tutte le forze che si considerano siano forze realmente agenti; Newton e Boscovich consideravano i corpi quali mezzi continui i cui elementi, impenetrabili gli uni agli altri, si influenzavano reciprocamente nel muoversi. Inoltre Lagrange chiama nei suoi calcoli un certo numero di nozioni prime e irriducibili, quattro delle quali, essenziali ed estranee alla Geometria, sono: il movimento assoluto, il tempo, la massa e la forza.

(*Continua*)

G. FENYI S. J.

SOPRA LA COSTRUZIONE ED IL FUNZIONAMENTO DI UN SEMPLICE REGISTRATORE DI TEMPORALI

VERSIONE DAL MANOSCRITTO TEDESCO FATTA DAL P. BELLINO CARRARA E. S.

Sopra la più semplice forma di un apparato pei temporali, come è fattibile a base di principi e di instituite esperienze, fu già data comunicazione sulla Rivista 1902 pag. 709.

Ultimamente fu messo a mia disposizione un apparato registratore, che senza paragone è più proprio allo scopo, permettendo esso nello stesso tempo una facile esecuzione della più semplice forma unita al vantaggio d'un eccellente funzionamento.

Questa forma di registrazione fu ideata ed eseguita a tale scopo dal P. Vladimiro Zukotynski S. J. nell'auno 1901, allorchè questi era ancor missionario nell'Africa del Sud. In sostanza essa consiste in un tamburro di latta, che tirato da una forcella fissata all'asse della sfera dei minuti d'un orologio, compie un giro intero nello spazio di un'ora. Siccome il tamburro si muove in una lunga vite, avviene che una penna da scrivere fissata a lato del tamburo tracci nel medesimo una spirale.

Si ponga ora dalla parte del medesimo l'apparato indicatore spiegato nel precedente articolo, in tal maniera, che il martelletto d'una soneria scuota la penna scrittrice, si avrà un completo registratore dei temporali. Quest' apparato semplice e maneggevole merita quindi singolare attenzione, poichè esso funziona in modo al tutto soddisfacente. Un tale apparecchio agisce in Kalocsa all'Osservatorio Haynald dalla fine di Aprile. Esso dette sulla carta più di mille segni all'ora, quando i temporali più vicini erano ancora lontani di alcune miglia, e

dicde talora eziandio segni di temporali alla distanza di 400 Km. Non sembrando utile allo scopo richiedersi una maggior sensibilità è chiaro che questo semplice impianto corrisponde perfettamente allo scopo di un registratore di temporali.

Il più semplice registratore dei temporali consiste perciò soltanto in una soneria fissata ad un lato col coherer a catenella, un elemento Leclanchè e l'apparato registratore ideato dal p. Zukotynski. Quanto a questo, basterà quel poco che abbiamo detto: una particolareggiata descrizione intorno alla costruzione e le dimensioni del medesimo viene data in altri luoghi dall'inventore (*Zeischrift für Mecanike.*) Con particolari ricerche io ho studiato ciò che si richiede per una conveniente costruzione dell'apparato elettrico registratore.

Si trattava anzi tutto conoscere bene la resistenza, la conducibilità del *coherer* che in tali osservazioni è di non piccola importanza. Nel circuito della corrente d'un elemento Meidinger fu intercalato il galvanometro costruito per queste misure ed un coherer a catenelle consistente di 4 elementi.

Il galvanometro era aggiustato in modo, che la deviazione dell'ago dava subito la resistenza del coherer. Un lato del coherer era fitto nel suolo, l'altro unito con un filo di presa di circa 30 m. di lunghezza, condotto orizzontalmente al lato dell'edificio. Stando io vicino all'apparato, osservai in molti temporali visibili ancora sull'orizzonte non chè in molti più lontani, l'influsso di alcuni lampi sul coherer. Raggi straordinariamente intensi abbassavano la resistenza del coherer fino ad 1 Ohm. Le scariche ordinarie e frequenti lasciavano una resistenza da 10 a 30 Ohm. 100 Ohm potevano corrispondere a distanze da 100 a 200 Km. Questi dati sono per una razionale costruzione, della maggiore importanza, poichè siamo con ciò posti in stato di poter quando si voglia porre in assetto l'apparato dei temporali, senza aver bisogno di aspettare un temporale. Una soneria corrisponderà infallantemente allo scopo, se coll'inserzione di 40 od al più di 100 Ohm al posto del coherer esso suona ancora, almeno tanto, da mettere l'ancora in oscillazione. Dalle norme ben conosciute intorno alla costruzione di strumenti di simil genere, si scorge subito che anche la spola della soneria deve avere una simile resistenza, per essere sensibile alla variazione della resistenza.

La forza disponibile è naturalmente molto piccola; ma basta anche una piccolissima per toccare la leva scrittrice che si muove assai facilmente ed arrestare il coherer nel contraccolpo.

Per aver ciò sarà ordinariamente necessario porre nelle sonerie di commercio una più debole penna ad ancora ed altra di contatto, ed a questa dare forse anche una fissazione. Se la soneria nel laboratorio sia così accomodata che funzioni quando si inserisca una resistenza di 50 Ohm, noi siamo sicuri che anche quando poniamo il detto coherer in luogo di questa resistenza, naturalmente provveduto di un filo di presa di 30 m. suonerà e risponderà anche ai lampi lontani, tostochè la resistenza del coherer sia abbassata a 50 Ohm.

Questa costruzione ha eziandio il vantaggio, che nello stesso tempo anche la forza dell'influsso dei lampi e con ciò la loro intensità, viene sistematicamente registrata; e ciò perchè la corrente che passa pel coherer, è quella stessa che registra.

Essendo ogni volta l'ancora attivata con una forza corrispondente alla resistenza avranno necessariamente diversa lunghezza. I registri dei temporali nell'Osservatorio dimostrano infatti questa diversità di linee. La soneria usata nell'Osservatorio ha 40 Ohm di resistenza; e il coherer è fatto con corde di pianoforte, anche di *Magnalium*, questo avrebbe il vantaggio di non arrugginire; sembra tuttavia da preferirsi l'acciaio, quando però non sia magnetizzato. I sostegni della catenella fissati ai lati della soneria sono fatti dallo stesso filo, e servono alla tensione della catenella. Di capitale importanza si è mostrato il filo di presa. Io mi servo del filo telegrafico della specola, il quale lungo circa 360 m. corre accanto al telegrafo dello Stato. Una sì enorme lunghezza non è naturalmente necessaria; secondo le misurazioni e le esperienze basterebbero da 30 a 50 m. Che tal filo di presa sia essenziale importanza per la sensibilità, dimostra la seguente esperienza.

Un apparecchio di più vecchia costruzione trovavasi l'anno scorso sulla specola, unito ad un filo telegrafico, e si mostrava oltremodo sensibile: esso designò specialmente i temporali lontani e in tempo di notte ed in autunno, dove in Ungheria non ne avemmo alcuno, non si poteva indovinare la causa di tali segni.

In quest'anno lo stesso apparato fu posto in una stanza da abitare e legato ad un filo di presa lungo 16 m. che fu condotto alla parete del cortile quadrangolare. Con questo filo di presa lo stesso apparato funziona molto diffeitosamente; dà pochi segni solo per temporali vicini. Poichè in altri casi un filo di presa di tale lunghezza corrispondeva abbastanza, dobbiamo ascrivere tale insensibilità alla speciale posizione del medesimo.

Oltre l'apparato dell'Osservatorio e il sovrammentovato posto in una stanza, in quest'anno ve ne ha un terzo collocato in una casa di campagna alla distanza di 1 Km., per istudiare le proprietà delle funzioni di questi diversi apparecchi. Questo è stato costruito seconda la forma da me descritta nel fascicolo « Registratore dei temporali » con un *coherer* composto di due aghi. Invece dell'elemento di Meindinger, fu adoperato l'elemento Zinko-Alluminium da me proposto. Il filo di presa è duplice, ogni ramo di circa 25 m. di lunghezza, in comunicazione con coperchio di latta. Questo apparato è il più sensibile; ciò che da una parte si vuole ascrivere al filo libero teso nel cortile, come all'uso della spola con ago magnetico e forse anche al *coherer*. Osservo poi nello stesso tempo, che questa sensibilità non può essere più utilizzata; quanto più grande è il giro, tanto più indeterminata, più faticosa è la identificazione dei temporali, e tanto meno di utilità si può da esso ricavare. Noi siamo del resto nella posizione di controllare a fondo il funzionamento dei nostri apparati. H von Szalay, Assistente all'Istituto centrale di Budapest, aiutato dagli osservatori, che dispongono di apparecchi registratori, ha intrapreso la pubblicazione delle relazioni sopra i temporali, e così si ha un compiuto quadro di tutti i temporali che avvengono nell'Ungheria.

Sono contrassegnati in apposite tabelle tutti i temporali secondo i 64 Circondari (Bezirke) del paese e divisi in periodi di tre ore per giorno; oltre a ciò una piccola carta fa vedere il desiderato prospetto per ogni giorno. La straordinaria densità della rete delle osservazioni in Ungheria, (sono già 1323 stazioni che osservano i temporali), offre sufficiente sicurezza, che neppure un temporale rimanga inosservato in tutto il paese, che non venga tosto indicato con carta di corrispondenza alla Centrale. In questa maniera noi potemmo constatare che anche

il più semplice apparato funzionante nel nostro Osservatorio, registrò talora con qualche segno temporali ad una distanza di 400 Km.

Il confronto delle osservazioni simultanee di questi Registratori, ha per ora condotto ai seguenti risultati :

1). Non ogni lampo agisce sempre su ogni apparato : talora l'uno dà soltanto un segno, un'altra volta soltanto l'altro; ciò può soltanto spiegarsi dalla diversità delle disposizioni dei fili di presa. Per ordinario i segni s'accordano.

2). Avviene non di rado, che un temporale comincia a scrivere tutto d'improvviso, ed è parimente sorprendente, che nel decorso d'un temporale i lampi vengono segnati in modo aggruppato. Ciò fa sospettare che il coherer in conseguenza di sfavorevoli condizioni, talvolta sia meno sensibile; cosa che fu sostenuta da altri osservatori e trova appoggio nell'esperienza.

Si può ovviare a quest'inconveniente inserendo catenelle di coherer parallelamente; uno diventa insensibile, l'altro tuttavia agirà; il battito seguente stabilirà la sensibilità. Il singolare aggruppamento però non può così semplicemente essere spiegato, ma deve corrispondere ad una proprietà dell'attività temporalesca. Un confronto delle registrazioni dello stesso temporale nell'Osservatorio e nella regione ad 1 Km. di distanza, dimostrò che i gruppi dei segni in ambedue gli apparecchi coincidono quanto al tempo insieme, cioè ambo gli apparati disegnavano su medesimi gruppi simultaneamente: ciò sarebbe impossibile, quando l'aggruppamento fosse soltanto conseguenza dell'accidentale disposizione del coherer.

3). La frequenza dei segni viene naturalmente determinate per la rapidità del succedersi dei lampi: ed è interessante il vedere che se un temporale passa sopra la stazione i segni non sempre così rapidamente si succedono da non potersi distinguere. Nel passaggio di un piccolo, ma molto vigoroso temporale locale, ottenni tuttavia segni dispersi laddove in un altro caso, in cui nessun temporale sia visibile in tutto l'orizzonte, per un ora i segni si fusero insieme. Possiamo quindi da ciò concludere, che accanto ai forti visibili lampi, non avvengano anche di quelli piccoli e molti in numero, i quali dovrebbero

somministrare una scrittura confusa, e ciò ordinariamente accade, perchè molti temporali da tutte le parti influiscono insieme sugli apparati.

4). Si è ancora mostrato che nè il telegrafo dello Stato, che corre insieme al filo di presa, nè l'impianto della luce elettrica, la cui officina è distante circa 500 m., sturbano in alcun modo l'apparato della specola. Noi deduciamo da ciò che, l'apparato spesso non dette alcun segno durante un intero giorno, mentre il telegrafo e la luce elettrica erano in attività.

5). Secondo le esperienze qui fatte, può la sensibilità essere ottenuta in diversa maniera e da essere aumentata.

Il semplice coherer formato di due aghi, sembra essere più sensibile di una batteria di coherer. Un ago magnetico, che sta in un rocchetto di circa 20 o 30 Ohm è più sensibile di una semplice soneria; anzi è tanto più sensibile quanto maggiore è il numero dei giri; anche più sensibile di un relais della forma ordinaria. La sensibilità sta in relazione colla lunghezza, e probabilmente anche colla capacità e la posizione libera del filo di presa.

L'ultima sensibilità ha sulla prima il deciso vantaggio, che l'apparato può essere al tutto insensibile ai locali disturbi delle sonerie e simili strumenti.

È questa una circostanza che si aggiunge alla semplicità della costruzione e del maneggio.

CARLO NEGRO

R A G G I N

1. Il nome del fisico francese Blondlot, già noto da tempo ai cultori delle scienze fisiche, ha avuto in questi ultimi mesi l'eccezionale fortuna di diventar popolare. Parlandosi del radio e delle sue curiose proprietà sempre si aveva qualche parola da aggiungere su alcuni raggi speciali, detti raggi n ; sicchè all'inesperto lettore tale avvicinamento di trattazione avrebbe potuto ingenerare la falsa idea che i raggi n e le radiazioni delle sostanze radioattive siano tutt'uno; mentre in comune non hanno forse altro che la grande importanza delle applicazioni cui possono dar luogo. Sarebbe stato opportuno e tale era pure mia intenzione, dopo aver parlato nel p. p. Gennaio, della scoperta e di alcune principali proprietà delle sostanze radioattive, continuare l'esposizione di quanto è importante in tali sostanze; con questo si sarebbe anche soddisfatto il desiderio di persona il cui desiderio è per me comando: ma avendo letto su una pubblicazione periodica francese, che pure ha tutti i caratteri di serietà, non so quali fantasticherie su « raggi n , comunicazione di anime, telepatia, ecc. » si è creduto bene di accennare brevemente a quanto si conosce oggi su tali raggi. Per questo domando ospitalità alla benemerita *Rivista*.

Blondlot ne' suoi studi sui raggi X, trovò che un fascio di tali raggi inviato sopra un intervallo di frazione di millimetro, in cui avviene la scintilla, ne accresce visibilmente lo splendore. (1) Che poi siano i raggi X, e non il noto fenomeno scoperto da Hertz, riguardante l'accrescimento della distanza

(1) *Comp. Ren.* Giugno 1902. Per tutto quello che segue V, *Comp. Ren.* dal Marzo 1903 in poi.

esplosiva, si può provare facilmente, intercettando con schermo adatto i raggi X: la scintilla ritorna allora al primitivo splendore.

Avendo notato che la luminosità della scintilla cresce solamente quando essa abbia rispetto ai raggi X una determinata direzione, attribui in principio polarizzazione rettilinea ai raggi X fin dalla loro sorgente. Ma le esperienze successive gli fecero mutare opinione. Trovò egli che le radiazioni emesse da un focus, dopo aver attraversato una sottile lamina di alluminio o di carta nera onde siano con sicurezza eliminati i raggi luminosi, presentano la polarizzazione rettilinea di cui sopra: che il quarzo e lo zucchero fanno ruotare il piano di polarizzazione: che una lamina di mica orientata in modo che il suo asse faccia un angolo di 45° col piano d'azione di questi raggi, distrugge la loro polarizzazione rettilinea trasformandola in polarizzazione ellittica. Reattivo nelle esperienze era la solita scintilla che cresceva di splendore quando si trovava in un campo d'irradiazione, e che perciò servi anche a determinare la refrazione, la riflessione e la diffusione.

A questi raggi, che non sono evidentemente i raggi X, ma che solo li accompagnano, l'Autore diede il nome di *raggi n* dell'iniziale della città di Nancy, dove furono trovati: noi li chiameremo indifferentemente *raggi Blondlot* o *raggi n*.

2. Appena tali raggi furono scoperti, si presentarono spontanee due domande: « La scintilla elettrica è l'unico mezzo di investigazione? Esistono altre sorgenti di raggi *n*? » Il Blondlot stesso che si era fatte tali domande notò che si potevano fare, tra le altre, due supposizioni sulla scintilla elettrica: considerarla cioè come un fenomeno elettrico, o semplicemente come un mezzo per rendere incandescente un volume di gas: brevemente considerarla come fenomeno elettrico, oppure come fenomeno luminoso. È evidente che nella seconda ipotesi, una fiamma qualunque può far le veci della scintilla elettrica, dovrebbe in altre parole accrescere la propria luminosità, quando si trovasse sotto l'azione dei raggi Blondlot. L'esperienza rispose favorevolmente: una fiamma azzurra, finissima, accresce il proprio splendore e s'avvicina maggiormente al bianco quando venga colpita da raggi *n*: e pare che tale

aumento di energia luminosa non sia dovuta ad aumento di energia termica. Infatti un filo di platino, portato al rosso cupo, accresce pure esso di luminosità sotto l'azione dei raggi α , ma se variasse la temperatura a cui si trova, dovrebbe variare contemporaneamente la resistenza elettrica, e tale variazione invece non si è potuta verificare.

Teoricamente qualunque fiamma dovrebbe poter servire come reattivo: siccome però si tratta di dover sorprendere debolissime variazioni di luminosità, è necessario, perchè l'occhio possa apprezzarle, che lo splendore della fiamma sia inizialmente tenue quanto più è possibile: e questa è la ragione per cui si ricorre a scintille cortissime (frazione di mm.); ad un filo di platino portato appena al rosso cupo, e così via.

Ma i corpi fosforescenti costituiscono un reattivo immensamente più comodo dei due precedenti. Esponendo alla luce un solfuro fosforescente, e appena la fosforescenza viene eccitata trasportandolo sotto l'azione dei raggi α , si nota dall'aumento di luminosità, che la fosforescenza viene eccitata più attivamente. Grazie a quest'ultima proprietà fu possibile continuare più rapidamente gli studi sui raggi Blondlot, arrivando a risultati affatto inaspettati. Si trovò intanto che sorgenti di tali raggi, oltre il tubo focus eccitato, sono il becco Auer, i corpi in equilibrio forzato, quali sarebbero acciaio temprato, vetro temprato (e questi ultimi pare che godano di emissione indefinita), i corpi su cui agisca durante l'esperienza una causa meccanica, quale sarebbe la compressione, la flessione, ecc., una lamina di latta o d'argento portata al rosso cupo, e le stesse radiazioni solari. L'emissione indefinita di cui godono l'acciaio ed il vetro temprato, e gli altri corpi che, come questi, sono in equilibrio forzato, richiama alla mente la stessa proprietà che si riscontra nelle sostanze radioattive; ma bisogna notare che mentre con le emanazioni del radio e corpi simili si è in presenza di un fenomeno complesso e misterioso, con i raggi α invece si hanno dei veri raggi spettrali che hanno determinate lunghezze d'onda, misurate anzi dallo stesso Blondlot. Riflettendo poi che l'emissione indefinita si riscontra solamente in corpi che per la tempra subita devono per la speciale disposizione delle molecole rinchiudere un'energia potenziale,

e che in tutti gli altri casi è necessario per eccitare i raggi n ricorrere a luce, calore, azione meccanica, si trova plausibile l'opinione di Blondlot, che la radiazione sia dovuta appunto all'energia potenziale proveniente dalla forzata disposizione molecolare.

3. Non sarà qui inopportuno riportare alcune delle esperienze di Blondlot, che riveleranno nuove proprietà dei raggi n , od almeno schiariranno meglio quanto finora s'è detto.

Chiudendo le persiane di una camera in modo che passi solamente tanta luce quanta è sufficiente perchè una macchia bianca, posta su fondo oscuro alla distanza di circa 5 metri dall'osservatore, appaia grigia e a contorni sfumati, si pieghi una lamina di vetro, oppure una canna, in prossimità degli occhi; se la luce della camera è adatta, dopo un tempo più o meno lungo si scorgerà la macchia bruna passare più presso al bianco. Per tale esperienza è necessario che sia opportuna la luce della stanza, e questo, tenendo presente quanto sopra s'è detto, si può ottenere con facilità dopo alcuni tentativi: inoltre bisogna pure ricordare che questo rinforzo di acuità visiva provocato dai raggi n non è istantaneo, onde nel ripetere le esperienze si deve tener conto di tale ritardo. Anche qui cessando la causa meccanica che determina la deformazione della lamina di vetro o della canna, cessa l'emissione di raggi n e con questa l'acuità visiva acquista, e la macchia ritorna così alla tinta primitiva.

Portando al rosso cupo una laminetta di platino, si sottoponga all'azione dei raggi n : per quanto si è detto la luminosità cresce; ma si può notare che l'accrescimento di splendore si ha non sulla sola faccia colpita dalle radiazioni, ma pure sull'opposta: siccome non si tratta in questi fenomeni di aumento di calore, bisogna ammettere che i raggi n attraversino la lamina, esercitando così la loro azione sulle due faccie. Questo è degno di nota, perchè mentre il platino che non sia incandescente è affatto opaco per tali raggi, diventa invece trasparente quando è arroventato. Esperienze dirette confermarono questo fatto. Come è opaco il platino così lo sono la maggior parte dei metalli, l'acqua pura, carta umidata, ecc.: sono al contrario trasparenti l'alluminio, il legno, l'acqua salata, il vetro, ecc.

Istruttivo è osservare le radiazioni emesse dal sole. Sia una stanza buia, che abbia in una parete un'apertura chiusa da un'assicella di legno. Stando presso all'assicella con il solito corpo fosforescente, si può osservare l'esistenza dei raggi n : se però davanti al sole passa qualche nuvola, tali raggi vengono assorbiti in quantità, e possono anche venir a mancare.

Si raccolgano verso le tre o le quattro pomeridiane alcuni sassolini che siano stati colpiti per tutta la giornata dai raggi solari: si portino in vicinanza di un solfuro fosforescente, e si troverà anche questa volta che i sassolini ed in genere i corpi, che siano stati esposti un po' a lungo alla luce solare diretta, emettono raggi n . Si è qui davanti ad un vero *immagazzinamento* di radiazioni, che poi lentamente vengono emesse; e tale emissione, a detta del Blondlot, può durare anche per parecchi giorni. Questa potrebbe essere, qualora non bastassero le precedenti, una prova che i raggi n non si devono punto attribuire a variazioni di temperatura.

Quest'ultima proprietà può essere comodamente osservata anche in un altro modo. Con una lente si concentrino i soli raggi n su un solfuro fosforescente: occorrerà a tale scopo fermare i raggi luminosi con una laminetta d'alluminio. Se dopo un po' di tempo che l'esperienza è condotta si toglie la sorgente irradiante, i raggi n continueranno a fluire dalla lente nello stesso modo che se in essa si fossero immagazzinati. Alcuni corpi, quali sono l'alluminio, il legno, la paraffina, ecc. fanno eccezione a tale singolare proprietà: ma la maggior parte delle sostanze ne sono dotati.

4. Gli studi si trovavano a questo punto quando si fece la scoperta che mentre colpì vivamente la fantasia già anche troppo vivace del popolo, diede agli scienziati in genere, ed ai fisici e fisiologi in specie, argomento a nuove ed attraenti esperienze. Il prof. Charpentier, della facoltà medica di Nancy scopriva che *il corpo umano è una vera e propria sorgente di raggi n* . Confortato dall'assistenza del Blondlot sottopose al crogiolo dell'esperienza la sua prima scoperta ed ogni giorno portava una nuova conferma a quanto antecedentemente aveva ottenuto.

Le radiazioni del corpo umano sono quelle che hanno dato

occasione ai voli fantastici cui si alluse sul principio di queste righe: ma bisogna qui ricordare che benchè sia sorprendente che il corpo di me che scrivo e quello di chi legge siano centri d'irradiazione, e sia un fatto tale da colpire ogni fantasia anche la più refrattaria al bello e alla grandiosità della natura, pure la fantasia non deve rompere i freni della ragione, e nel campo fisico non deve oltrepassare i limiti imposti da quanto sperimentalmente si è ottenuto. Venendo meno a questo canone è più facile cadere nel cervellottico che rimanere nel campo non dico della verità, ma della verosimiglianza. Lasciamo che altri cerchi di dimostrare coi debolissimi raggi del corpo umano, sensibili appena a pochi cm. di distanza, la possibilità di una diretta comunicazione con persone del nuovo continente, e noi continuiamo a prendere conoscenza dei fatti. (1)

5. La sostanza, resa fosforescente in antecedenza, si accosti al corpo umano e si avrà il solito accrescimento di luminosità, specialmente se il corpo fosforescente è in prossimità di un nervo o di un muscolo. Con tale mezzo si può perfino tener dietro all'andamento di un nervo: basta seguire la linea di maggior luminosità sullo schermo, e spostando questo successivamente si vedrà non solo il nervo principale, ma le diramazioni principali ed anche le ultime e più sottili estremità. Ben è vero che per tali delicate esperienze è necessario *istruire* l'occhio a scorgere differenze di luce che sono sempre leggerissime; ma con un po' d'esercizio, e col controllare sempre i risultati, si può con relativa facilità, arrivare al punto di non dover dubitare sulla validità di quanto si è veduto.

Uno strumento opportuno e di semplice costruzione è un tubo di piombo lungo da 5 a 10 cm. che da una parte sia libero e dall'altra porti la sostanza fosforescente: adattando al corpo umano la parte libera del tubo, si osservano dall'altra parte le variazioni di luminosità. Altro mezzo, ed in alcuni casi preferibile, è quello di prendere un pezzo di cartone oscuro, di fissarvi sopra un leggerissimo strato di solfuro fosforescente,

(1) V. per tutto quello che segue — CHARPENTIER — *Recherches sur les rayons n dans l'organisme*. Arch. d'electr. médic. Gennaio 1904 ed anche i due ultimi mesi dei *Comp. Rend.*

in modo da avere una macchia non più larga di 2 cm. e ricercare con questa la presenza dei raggi Blondlot.

Che le radiazioni del corpo umano siano veri raggi n , si può argomentare dal fatto che di questi godono tutte le proprietà: si riflettono, si rifrangono, si possono concentrare per mezzo di lenti: attraversano l'alluminio, la carta, il vetro, ecc.; sono arrestati dalle stesse sostanze che son opache per i raggi Blondlot (piombo, carta umidata, ecc.). Ma che però anche una differenza esista tra i raggi n ed *una parte* delle radiazioni dell'organismo pare debba ammettersi riflettendo che Charpentier ha trovato che bisogna fare distinzione tra i raggi emessi dai muscoli e quelli emessi dai nervi. Filtrando i raggi emessi, ad es. dal cervello, con una laminetta d'alluminio spessa anche appena un mezzo mm. l'intensità è assai minore di quella che è quando manca la lamina: ma le radiazioni che hanno attraversato l'alluminio, non vengono più indebolite se sul loro cammino s'inserisce una seconda laminetta dello spessore anche di 1 cm. Quando si ripete l'esperienza prendendo però come centro d'irradiazione un muscolo (cuore, diaframma, ecc.), non si nota assorbimento alcuno. Parrebbe dunque che le radiazioni muscolari, e quella parte delle nervose che attraversano l'alluminio siano veri raggi n , mentre la parte che rimane assorbita sia, una seconda specie di radiazioni. Le successive esperienze schiariranno meglio questo punto.

Una cosa da verificare, per togliere ogni dubbio sulla esistenza di vere radiazioni dell'organismo, era quello di vedere se tali raggi per caso non si potessero attribuire ad un immagazzinamento nel corpo a causa di una prolungata esposizione alla luce solare, o ad altra sorgente di raggi n . A tale scopo si fecero le esperienze dopo essere stati 9 ore nella completa oscurità, ed i risultati furono identici a quelli trovati antecedentemente. Le osservazioni sotto questo punto di vista si possono fare comodamente, essendosi scoperto che la proprietà di emettere raggi, non è caratteristica dell'organismo umano, ma che si ritrova anche in altri animali, tra cui i conigli e le rane. Basta rinchiudere un coniglio, lasciandolo quindi al buio anche per parecchi giorni: così non si sottopone un uomo al martirio di non poter vedere un raggio di luce per un tempo un po' lungo.

La rana poi si presta assai bene a verificare che le radiazioni non sono dovute a variazioni di temperatura della sostanza fluorescente. È molto facile tenerla ad una temperatura inferiore a quella dell'ambiente, e si può così osservare che continua l'irraggiamento. In modo indiretto tale constatazione si può fare anche su animali a sangue caldo: basta portare lo schermo ad una temperatura di circa 40°, e tenerlo quindi costantemente a questa temperatura, per essere sicuri che su di esso non influisce punto il calore dell'animale.

6. Sarebbe interessante passare in rassegna le numerose osservazioni fatte sui diversi centri nervosi, sui muscoli; vedere le modificazioni apportate da azioni meccaniche, ma nell'impossibilità di passarle tutte, si rimanda chi avesse desiderio di conoscerlo minutamente alle Memorie originali citate: noi ci fermeremo sopra una sola che è importantissima. Che col semplice lavoro intellettuale si venga a consumare dell'energia è cosa ormai fuor di dubbio: è essa una verità dapprima intuita, poi dimostrata col mezzo di analogie, ed infine sperimentalmente: tutti sanno e dicono che pensando si lavora, ma solo un fisiologo eminente ha potuto gloriarsi di aver dimostrato in modo sperimentale che la stessa energia consumata dal fabbro che lavora nella fucina col pesante martello, o dal contadino che dall'alba al tramonto attende al faticoso arare dei campi, viene consumata dallo studioso, che passa le lunghe ore chiuso nella sua stanza, assorto in meditazione. Ma che il fabbro ed il contadino consumino energia è cosa constatata ogni giorno, e da tutti *veduta*, mentre il lavoro del pensatore non è tanto ovvio poterlo *vedere*; e non è tanto ovvio per la mancanza del mezzo di sorprendere *il tempo in cui si forma il pensiero*. Coi raggi *n* però il mezzo è fornito, e noi possiamo vedere se un uomo pensa, o lascia che la propria mente si spassi di oziose distrazioni. Davanti alla fronte di un individuo, specialmente dalla parte sinistra, si ponga lo schermo o il tubo di piombo di cui s'è parlato sopra: quando la luminosità non presenta più alcuna variazione, si faccia ricorrere ad uno sforzo mentale, come sarebbe meditare su qualche questione, specialmente se fuori dell'ordine di quelle abituali, e si vede accrescere la luminosità della sostanza fosforescente: rilasciandosi

il lavoro mentale, diminuisce pure il grado di luminosità. Questa esperienza ciascuno la può fare su sè stesso: basta mettere lo schermo ad una distanza di circa 10 cm. dalla fronte per poter leggere il tempo in cui si pensa. Riflettere alquanto su quest'ultima osservazione, e sentirsi trasportati immediatamente in un regno fantastico di problemi possibili è tutt'uno: per me quando penso che la parte più nobile dell'uomo può dare manifestazioni sensibili in un modo così sorprendente, mi sento attratto a cantare la magnificenza di Colui che tutto governa, ed a ringraziarne la Bontà, che ha voluto alzare un'altra parte del velo che copre i misteri di natura. In questi momenti appunto sento più che mai che nel mio organismo v'è qualche cosa di più che semplice gravitazione, e semplici leggi fisiche e chimiche ed è precisamente un tal sentimento che mi solleva e nobilita.

SUI MOVIMENTI VIBRATORI DI UNA TORRE

OSSERVAZIONI ED ESPERIENZE

del P. GUIDO ALFANI d. S. P.

dell' Osservatorio Ximeniano in Firenze

PARTE I

Preliminari

La bellissima Torre di Palazzo Vecchio, la quale aggiunge grazia e, quasi diremmo, sveltezza all'intero edificio « che per essa si eleva tanto in alto, quanto pensiero che si sublima (1) » quanto immagine che, ascendendo più in alto, più e più si colorisca e s'illumini, risale al 1300, ed è stupenda opera di Arnolfo di Cambio.

Su questa Torre mirabile, appunto, io dovei di recente condurre esperienze accurate relative a fenomeni, che in questo mio scritto ho impreso a narrare e a descrivere con matematica fedeltà. Ora, poichè il mio studio non concerne, se non indirettamente, questa opera sovrana di arte, ma pur la concerne, stimo ben fatto di presentarla al lettore almeno con le parole concise adoperate, a descriverla da Filippo Moisé; e tanto più volentieri le riproduco, perchè in questa breve, ma pur limpida, descrizione son molte cose che il mio lettore dovrà avere presenti al pensiero, come quelle che sono state la causa principale e determinante di questo studio.

« Si ritiene da tutti per sorprendente ardimento e per magisterio sommo di arte lo avere Arnolfo per slargare la sua torre laddove comincia a sovrastare alle mura del Palazzo, po-

(1) AURELIO GOTTI. — Storia del Palazzo Vecchio di Firenze. Cap. I. pag. 26.

sato in falso il lato anteriore o faccia di quella sulle mensole del ballatoio e con tanta perizia di statica da avere sfidato l'urto dei secoli e non avere sofferto mai pel continuo oscillamento delle grosse campane che quasi in ogni tempo vi sono state.



Alla metà del campanile è una specie di galleria sostenuta anch'essa da varie mensole per ogni lato, e ornata di merli a coda di rondine o ghibellini; sul ripieno di questa galleria sorgono quattro grosse colonne, d'un diametro maggiore di tre braccia le quali, coronate da capitelli gotici finiscono per sostenere una seconda galleria merlata quasi cielo o padiglione della galleria sottoposta e su questa si slancia la cuspide (1) ».

L'essere, dunque, la Torre posata così in falso, preoccupò singolarmente, e non senza ragione, in un momento in cui ogni Italiano, custode delle sue glorie artistiche, deplorava la improvvisa scomparsa del Campanile di Venezia. Dubitarono,

pertanto, i reggitori del Comune di Firenze, che l'urto quotidiano recato alla Torre di Arnolfo dal colpo di cannone annunziante il mezzogiorno, non dovesse nel progresso del tempo riuscirle di danno.

Indi l'occasione e la ragione di questo lavoro, al quale per commissione del Direttore dell'Osservatorio Ximeniano, mi accinsi con animo di studioso e con cuore di cittadino. Consideri però il mio lettore come per riuscire all'intento io dovessi cominciare dall'ideare i modi più acconci, e dal deter-

(1) Op. cit. pag. 27.

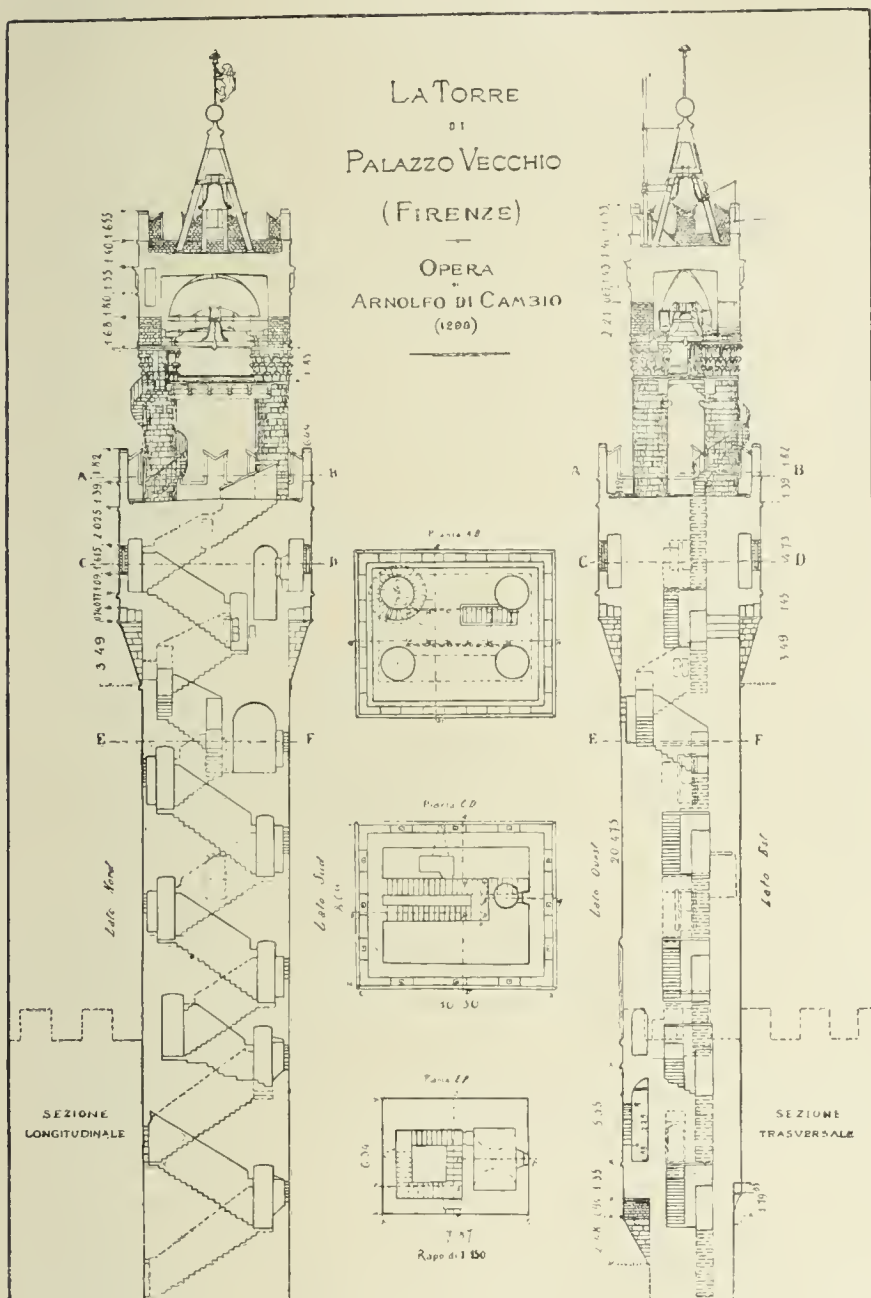
minare un metodo proprio, mancando qualsivoglia esempio di ricerche e di studj congeneri. Solamente quando fui giunto al termine delle mie indagini sperimentali, mi venne dalla Commissione Sismologica Giapponese (1) una pubblicazione nella quale si trova qualche cosa di analogo allo studio da me condotto, ma con metodi tutt'affatto diversi.

Accompagnato pertanto dall'Ing. Luigi Manzoni, che mi fu costantemente larghissimo di cortesie, coadiuvandomi efficacemente nelle osservazioni, ed al quale son lieto di esprimere qui pubblicamente le mie più sentite grazie, ispezionai una prima volta la Torre, per stabilire il punto più adatto alle esperienze e ricerche. In quella prima visita della Torre stessa, dubitavo non poco del riuscire a qualche cosa di concludente; ma ogni dubbio si dileguò, allorchè giunto al ripiano delle Colonne, che ornano snelle la cima di quella artistica mole, trovai addossato ad una di esse, e precisamente alla colonna in direzione della Fortezza di Belvedere, dalla quale viene appunto sparato il cannone, un casotto che pareva lì messo per le nostre osservazioni. Fu dunque deciso che quivi avrei portato e collocato le mie macchine; e il giorno 28 Marzo del 1903, incominciai regolarmente la serie delle mie esperienze, che, salvo pochi giorni di interruzione forzata, si protrassero fino al giorno 9 del Maggio successivo.

L'altezza della Torre dalla Piazza è circa m. 94, e dal punto che si stacca dal Palazzo m. 45,30. La larghezza dei lati è diversa e variabile a seconda delle diverse altezze, perchè p. es. mentre nella parte più bassa la faccia laterale che guarda la Fortezza misura soltanto m. 6,34, nella superiore, prima delle Colonne, misura m. 8,69 come si può benissimo riscontrare sulla *pianta* che riproduco, e che mi risparmierebbe una lunga trascrizione di misure, le quali tuttavia sono singolarmente utili per lo studio.

La distanza lineare fra la Fortezza di Belvedere e il Palazzo Vecchio è circa m. 500 e la differenza di livello fra la bocca del cannone e il punto di osservazione è molto piccolo, e posso dire praticamente trascurabile.

(1) Publications of the Earthquake Investigation Committee in Foreign Languages. N. 12. Tokyo 1903.



PARTE II

Osservazioni ad un Orizzonte Artificiale

Determinato il punto più adatto al luogo delle osservazioni, dovei pensare a risolvere la prima parte del problema proposto, cioè se nella torre esistevano delle vibrazioni, e se queste erano o no originate dal colpo del cannone. A questo fine, e prima di trasportare lassù macchine più complesse e delicate, mi servii di un orizzonte artificiale di mercurio, il quale, come è noto, ha grandissima facilità ad incresparsi alla superficie, e rivelare così l'esistenza di un fenomeno vibratorio. La vaschetta della quale feci uso, era molto robusta, di cristallo, di forma circolare, e di cm. 11,5 di diametro. Il mercurio, riguardo alla quantità, variò nelle diverse esperienze; ma quasi sempre fu in quantità tale, da essere appena sufficiente a ricoprire il fondo della vaschetta, per ottenere con questo mezzo il massimo di sensibilità. Trattandosi di un liquido, esso può venire perturbato in due maniere distinte: o per *vibrazioni* che perturbano visibilmente soltanto la parte superficiale, o per *oscillazioni* le quali invece ne invadono tutta la massa e la pongono in moto di va e vieni nel senso di un diametro.

Nel caso delle vibrazioni il periodo (1) è stato sempre tanto breve, e il fenomeno tanto fugace, che non mi è stato mai possibile determinarlo con questo sistema di osservazione. Per ciò che riguarda le oscillazioni devo notare che la determinazione del loro periodo ha presentato delle difficoltà inquanto che agendo artificialmente la massa del mercurio ritornava prestissimo in quiete e non si potevano ad essa im-

(1) Per *vibrazioni* intendo movimenti rapidissimi e molto piccoli, per *oscillazioni* invece, movimenti sia pure piccoli ma di periodo assai lento. Per *Periodo*, la metà del tempo impiegato da una particella che vibra o che oscilla per ritornare allo stesso punto dal quale essa era partita.

primere forti oscillazioni, perchè si producevano delle riflessioni di moto sulle pareti della vaschetta, e ciò, com'è naturale, falsava completamente il risultato: Il periodo poi, variava un poco al variare della quantità di mercurio. Nonostante, dopo molte esperienze, e con molta pazienza, potei avere, come risultato medio d'una lunga serie di ricerche, 0,^s 89.

Premesse queste brevi e necessarie notizie per la migliore intelligenza dello studio, dirò che fino dal primo momento nel quale osservai l'orizzonte, la Torre, come avevo supposto, si rivelò disturbata da lievissime vibrazioni causate dal movimento cittadino. Queste vibrazioni tanto deboli, se si vuole, sono pure assai ben visibili in alcuni apparecchi sismologici collocati sulle fabbriche a sufficiente altezza dal suolo, e vanno crescendo in evidenza al crescere di essa. Questo fenomeno è parlante nel nostro Osservatorio, poichè mentre nella sezione di Geodinamica i sismoscopi numerosissimi e delicatissimi collocati nel sotterraneo, quantunque più prossimi alle sorgenti di disturbo, sono sempre assolutamente fermi, nel Gabinetto Sismologico Cecchi, posto a bella altezza dal suolo, sono sempre visibilmente agitati, e fanno impressione ai visitatori non pratici della cosa.

Moti ben visibili, ma di natura tutt'affatto differente, sono stati verificati pure all'orizzonte in occasione di vento anche soltanto debole, e di suono della campana.

Ma di questi due generi di movimenti parlerò in progresso, quando studierò il comportarsi del sismografo in simili circostanze. Al colpo del cannone notai sempre un più o meno vibrato increspamento del mercurio, e questo a seconda della direzione nella quale era puntato il cannone stesso, e a seconda degli elementi atmosferici.

Tralasciando di riprodurre qui molti appunti ora superflui, riporterò piuttosto secondo l'ordine cronologico, le osservazioni fatte in proposito sull'orizzonte artificiale, in occasione non solo del colpo di cannone, ma anche per altre cause, e ricavate dalle note prese giorno per giorno intorno a ciò che osservavo.

28 Marzo 1903. — Orizzonte artificiale non completo per insufficienza di mercurio. Cannone puntato in direzione E-W

colla bocca ad W. Inclinazione dell'asse 30° circa. — Aria calma — Cielo coperto unito; Barometro (1) 757,87. Termometro 13,5.

Avanti il colpo del cannone lievissime trepidazioni per il movimento cittadino. Al momento del colpo, vibrazioni assai vive, rapidissime, e che sono durate, a gruppi ritmici sempre più lievi, per varj secondi. Riflettendo al fenomeno m'è parso che l'intensità d'ogni gruppo di vibrazioni avesse l'andamento *affusato*, cioè cominciasse lievemente, aumentasse con rapidità fino al massimo di commozione, e poi rapidamente cessasse.

Era stato sospeso il suono delle campane della torre (quella fissa dell'orologio, e quella a dondolo solita a sonarsi appunto a mezzogiorno¹), e ciò per non falsare e complicare le osservazioni. Il suono di queste campane era stato invece trasportato al così detto *rintocco*, cioè a cinque minuti dopo. In questa circostanza il moto del mercurio è stato vistoso. Appoggiato come ero colla testa alla parete del casotto di osservazione, e colle mani sul pavimento, ho percepito delle vibrazioni sensibilissime con carattere che chiamerei *metallico*, impressione caratteristica, e della quale non potrei fare paragoni. La campana suona, secondo il solito, per due o tre minuti, e poco dopo i primi colpi, il mercurio si è posto in evidente oscillazione. Non sapevo affatto in quale direzione oscillasse la campana; ma dal senso della oscillazione del mercurio mi sono accorto essere questa prossimamente N S, cioè parallela (come è infatti) alla direzione della facciata del Palazzo. Ad ogni colpo del batacchio ho notato un forte gruppo di vibrazioni concentriche che si sovrapponevano alla oscillazione di massa.

29 Marzo. — Cannone come ieri; vento teso e assai forte N-S. Cielo caliginoso, orizzonte artificiale completo per agguinta del mercurio *più che necessario* allo scopo.

Le vibrazioni per il movimento cittadino meno visibili di ieri, sempre però, rapide e fugaci. Ma è da notarsi che l'orizzonte in questo giorno fu osservato per distrazione da un lembo e non nel centro, dove la commozione è naturalmente sempre maggiore. Di questa svista mi accorsi soltanto a metà del suono

(1) Valori ricavati dai Registratori dell'osservatorio.

della campana, e subito corressi; per questa ragione le vibrazioni per il colpo del cannone furono stimate minori di quelle di ieri, di minore durata e senza i gruppi vibratorii susseguenti.

L'impressione acustica assai minore di ieri. Il periodo del mercurio oscillante per moto di massa parve circa la metà di quello della campana. Fermata questa, il mercurio rapidamente tornò in quiete, e si mantenne tale, sebbene col vento assai forte.

Da tutto l'insieme di queste osservazioni si vede come per il vento opposto alla propagazione dell'onda acustica il fenomeno avesse perduto di intensità.

30 Marzo — Cielo ³/₄ coperto. Vento a sbuffi di N-E, moderato e, a momenti, teso; allora l'orizzonte s'increspa al centro e oscilla debolmente. È tolto assai mercurio lasciando il puro necessario per ricoprire il fondo della vaschetta. Il resto come ieri.

In precedenza del colpo di cannone esistevano lievissime vibrazioni, ma al sopraggiungere del colpo ho rilevata una commozione assai viva, seguita da pochi gruppetti ritmici come al primo giorno; (V. 28 Marzo). Al momento del colpo, essendo in contatto colla porta, ho notato una sensibile spinta in dentro. Il mercurio possedeva un lieve moto di oscillazione, causato forse dal vento.

In questo giorno ho fatto una osservazione importante. Al momento delle folate maggiori (il vento era N-E, cioè parallelo alle diagonali di sezione della torre), il mercurio prendeva un moto di massa indeciso, ma sempre però normale all'una o all'altra faccia della torre, di modo che, poi, ne risultava un moto composto, che si rassomigliava molto ad un 8.

Il periodo dell'oscillazione di massa oggi l'ho osservato con maggiore attenzione, e m'è sembrato sincrono a quello della campana. Però, ad un certo punto dell'oscillazione ho intraveduto un arresto nel movimento regolare oscillatorio, dovuto ad interferenza.

31 Marzo. — Vento teso di S. Cielo coperto, unito. Ad intervalli pioggia, ma non nei momenti di osservazione. Barom. 751,50 Termom. 16°, 6.

Osservato l'orizzonte avanti 5 o 6 minuti del colpo di cannone, aveva delle trepidazioni assai spiccate.

L'impressione personale al momento del colpo è stata forte, ma il mercurio ha dato lievissimi movimenti, ed è tornato quasi subito in quiete assoluta. Questo forse era da ascriversi all'offuscamento della sua superficie. Poco avanti e poco dopo la cannonata, si sono avuti due tuoni, ma il mercurio è rimasto tranquillo. Nel tempo che corre fra la cannonata e il suono della campana, si sono avute delle oscillazioni in direzione N-S. Al principiare del suono della campana, ho notato subito moto di massa, e lievissime vibrazioni concentriche. Il periodo del mercurio era assai prossimo a quello della campana, e si aveva facilmente il sincronismo. Ho però notato che ad intervalli regolari (m'è parso ad ogni tre oscillazioni semplici, si aveva, quasi ai $\frac{3}{4}$ dell'oscillazione, un rinsacco; cioè, arresto dell'immagine riflessa, ritorno indietro, con lieve spostamento laterale (1), e quindi complemento di oscillazione e nuovo sincronismo, di maniera che l'immagine del punto riflesso veniva a descrivere una linea che arieggiava un 6. Appena quietata la campana, calma assoluta. Dopo qualche minuto, ad una nuova osservazione, l'orizzonte è stato trovato calmo.

1 Aprile. — Vento incerto: Cielo terso; Barom. 751,17, Termom. 18°,6.

Filtrato il mercurio, e osservato l'orizzonte 6 o 7 minuti avanti della cannonata, esistevano lievi vibrazioni miste ad oscillazioni di massa in W-E. Avanti pochi minuti del colpo di cannone ho notato un increpamento assai rilevante del mercurio, e dopo, al momento del colpo, si sono avuti i soliti gruppetti ritmici, che sono andati aumentando dopo circa 15^s. Al tempo della campana, le solite vibrazioni di massa in N-S, ma oggi con sensibile componente N-W, la quale dava alle oscillazioni l'idea grossolana d'un 8 irregolare, specialmente al termine dell'escursione Sud. Ai colpi, le solite vibrazioni concentriche.

2 Aprile. — Aria calmissima, Barom. 750,0 Termom. 10°,5 Alle 11-55 osservato l'orizzonte, ho notato con sorpresa oscillazioni nel mercurio combinate a lievi trepidazioni in direzione

(1) Vedremo poi l'importanza di questo fenomeno.

E-W. Il periodo col quale oscillava era assai rapido; probabilmente quello stesso del mercurio nella vasca. Il colpo ha fatto pochissima impressione personale, ma la commozione dell'orizzonte è stata molto forte, concentrica, e seguita da lievi oscillazioni in N-S. Alla campana, le oscillazioni si sono fatte irregolari con le solite vibrazioni centrali, proporzionali certamente all'intensità dei tocchi.

Dopo, lievi trepidazioni pel movimento cittadino.

Qui terminano, si può dire, le osservazioni con l'orizzonte di mercurio, poichè dall'indomani in poi la parte principale dello studio fu affidata ad un apparecchio registratore che chiamerò *Sismografo*, e se qualche volta ripresi le osservazioni all'orizzonte, esse non ebbero maggiore interesse delle già riportate, fatte nella fase preliminare dello studio. Ne tralascerò, dunque, senz'altro la pubblicazione, a meno che esse non rivelino qualche nuovo elemento importante.

Riassumendo pertanto il già detto, l'osservazione dell'orizzonte artificiale ha messo fuori di dubbio:

1) Che nella torre esistono delle vibrazioni causate dal movimento cittadino.

2) Che il colpo del cannone ha, almeno sull'orizzonte artificiale, una certa influenza.

3) Che quest'influenza è subordinata nella relativa intensità, agli elementi meteorologici.

4) Che il vento influisce sui movimenti totali della torre.

5) Che il moto della torre non è esclusivamente secondo uno degli assi, ma complesso, avvenendo le oscillazioni nei due sensi ortogonali.

6) Che la campana mette in vera e propria oscillazione la torre.

7) Che il periodo proprio della torre e quello della campana, nonostante siano molto prossimi fra loro, non sono però identici.

Mi potei perciò chiamare ben soddisfatto dei risultati ottenuti con un mezzo così semplice, e ne presi incoraggiamento a continuare lo studio coi mezzi più appropriati e più esatti, che passo a descrivere.

Osservazioni al Sismografo

Terminate le esperienze preliminari coll'orizzonte artificiale, e messo fuori di dubbio che la torre era sede di vibrazioni e d'oscillazioni per cause diverse, mi vidi così allargato il campo delle ricerche, e pensai a collocare un apparecchio registratore, mediante il quale rimanesse traccia visibile dei diversi fenomeni oggetto di studio. Quanto alla scelta dell'apparato, essa non poteva cadere che su due tipi principali di Microsismografi: quello detto Pendolo Conico (od orizzontale), e quello detto Pendolo Italiano (o verticale). Riflettendo, però che in questo caso particolare le vibrazioni in studio erano debolissime, e che il pendolo orizzontale non può sopportare un forte ingrandimento meccanico senza esagerarne le dimensioni, cosa non pratica, determinai di servirmi del sistema a pendolo verticale, il quale, se ha degli svantaggi inerenti al suo comportamento, ha però molti vantaggi, che per un primo

studio grafico non erano da trascurarsi. Stabilito così il tipo, non mi restava che scegliere fra i Microsismografi dell'Osservatorio, il più conveniente.

Naturalmente, avrei preferito il delicatissimo Microsismografo Vicentini; ma la difficoltà che presentava nell'impianto la pesantezza della massa pendolare che nel nostro modello raggiunge i 500 Kg. e la molteplicità dei pezzi da murarsi, mi fecero preferire un pendolo più piccolo e più semplice, basato però sullo stesso principio del Microsismografo Vicentini; e questo infatti con poche modificazioni servì egregiamente allo scopo.

Passo ora a darne la descrizione sommaria. La massa cilindrica pendolare *M*, di circa 18 Kg. è sospesa mediante tre catene *c c' c''* e il filo *b* alla mensola *T* solidamente murata.

Nella parte inferiore della massa, e precisamente nel centro di figura, si trova una

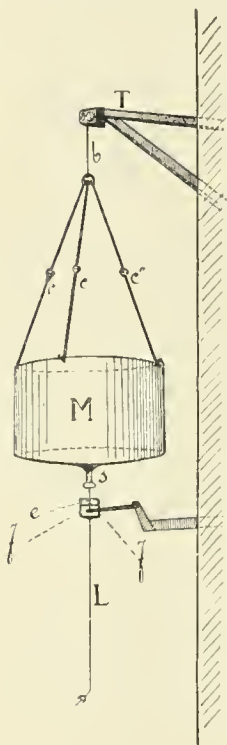


Fig 1.

appendice *s* alla quale è rigidamente affidata una punta d'acciaio *e* che penetra nella parte più alta del telaietto costituente la leva amplificatrice dei movimenti. La figura 1 dà l'insieme

dell'apparato; la figura 2 dà il telaietto ridotto alla sua massima semplicità.

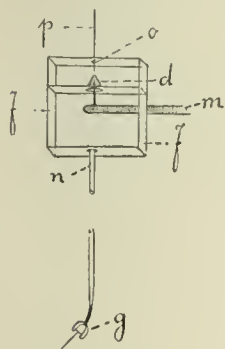


Fig. 2.

Nel cappelletto *d* penetra per di sotto una punta di acciaio collegata al muro mediante una mensola di ferro *m*, la quale serve come di sostegno e di fulcro alla leva. In *n* si vede una parte del braccio lungo della leva amplificatrice, all'estremità inferiore della quale è applicata una leggerissima pennina *g* che con una punta di vetro traccia così ingrandite le escursioni sulla carta affumicata.

Le distanze fra *o* e *d*, e fra *d* e l'estremo della penna (fig. 2) stanno fra loro come 1 a 50, di modo che se la massa pendolare *M* oscillasse per es. di 1 mm l'estremo della leva traccerebbe una linea di 50 mm. Ho detto *oscillasse*, e su questo richiamo l'attenzione del lettore, perchè, se non vi fossero *oscillazioni* ma *vibrazioni*, allora il periodo di queste essendo piccolissimo rispetto a quello proprio dello strumento, la massa resterebbe fissa nello spazio. Il moto vibratorio, infatti, richiede più tempo per invadere tutta la massa e determinarne infine la oscillazione. Nel caso dunque delle vibrazioni, la leva è disturbata per mezzo della punta collegata alla mensola, la quale fa parte del muro e vibra con esso. Ne scaturisce da ciò che quando si tratta di oscillazioni, la leva funziona come leva di *primo genere* avente il punto di rotazione in *d*, e la potenza in *o* col rapporto da 1 a 50; mentre, nel caso di *vibrazioni*, funziona come leva di *terzo genere*, avente cioè il punto di rotazione in *o* e la potenza in *d*. Il rapporto d'ingrandimento allora è cambiato e diviene di 1 a 51. ♦

La carta affumicata a forma di nastro largo 10 cm. era trascinata da un movimento d'orologeria in direzione normale a quella nella quale sarebbe venuto l'urto dei colpi acustici, e questo lo feci per non perdere la minima parte di ampiezza possibile registrata.

Per ciò che riguarda la lunghezza del pendolo, la scelsi apposta molto piccola, anche per adattarmi alla ristrettezza del locale disponibile, ma specialmente per le seguenti ragioni scientifiche. La prima perchè, trattandosi di studiare *vibrazioni* e dovendo perciò la leva funzionare specialmente come leva di terzo genere, avevo bisogno della massima astaticità o inerzia sfruttabile della massa. Sappiamo, difatti, che per mantenere fuori della verticale per un angolo α una massa pendolare di peso P si deve esercitare sul suo centro di gravità una forza tangenziale x data dalla relazione

$$\frac{1}{x} = P \sin \alpha$$

Di qui si ricava che, per eguali spostamenti lineari, aumentando la lunghezza del pendolo diminuisce la forza necessaria a deviarlo dalla verticale.

Adottai perciò la piccola lunghezza di soli 45 cm., la quale, avendo presente che le vibrazioni in studio erano fugacissime, rappresentava inerzia sufficiente per garantirmi da ogni oscillazione pendolare che fosse dovuta, almeno nella fase immediatamente susseguente al fenomeno, a reazione meccanica del peso della leva sulla massa agente come leva di 3° genere.

Un'altra ragione non meno grave, per la quale mi determinai ad adottare un pendolo corto, fu che avendo scoperto come la torre pure *oscillasse* con un periodo relativamente lento, volli che il pendolo fosse non solo dissincrono da quel periodo ma che si avvicinasse quanto più era possibile a realizzare la teoria del Grablovitz sul comportamento di due pendoli dissincroni (1).

Data così l'idea generale del funzionamento, e del perchè fu adottato il Sismografo di sistema verticale, passo alla relazione delle osservazioni eseguite. Avverto che ho creduto ben fatto di riportare quasi integralmente almeno una buona parte delle note che scrivevo giorno per giorno dopo ciascuna

(1) GRABLOVITZ. — Boll. della Soc. Sismologica Ital. Vol. IV. 1898. pag. 192 e seg.

esperienza, perchè in esse si trova quasi tutto il materiale che servirà poi nella 3^a Parte alla discussione e alla analisi.

3 Aprile. — A mezzogiorno l'apparecchio sismografico era già montato ed in grado di funzionare sufficientemente bene.

Appena la penna ha cominciato a tracciare sulla carta affumicata, ha posto in evidenza le vibrazioni dovute al movimento cittadino più animato oggi, essendovi il mercato nella sottoposta piazza; infatti, invece di lasciare una linea esilissima di circa $\frac{1}{20}$ di mm., ha tracciato una grossa linea di circa

1 mm. Al momento del colpo del cannone, si è avuto un rinforzo a sbalzo (l'osservazione personale è dubbia), la traccia è assai ingrossata in quel momento, e mi è parso osservando che fosse seguita da qualche lieve oscillazione pendolare.

Nell'intervallo di tempo fra il colpo di cannone e il rintocco della campana, le solite vibrazioni come sopra. Al primissimo cominciare del movimento della campana, la penna ha principiato ad accennare movimenti oscillatori, prima deboli, poi sempre più forti (a mano a mano che aumentavano le ampiezze di oscillazioni della campana) ma sempre in direzione N-S, finchè all'inizio dei tocchi l'ampiezza ha raggiunto circa i 20 mm. Da quel momento in poi la direzione del piano di oscillazione è complessa, e concorda mirabilmente con le osservazioni fatte all'orizzonte artificiale.

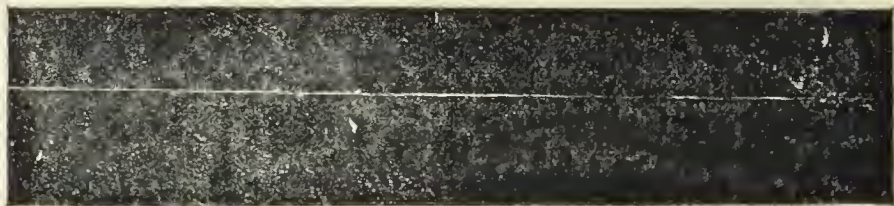
La traccia ha la forma che rammenta i contorni d'un 8, ed ai $\frac{3}{4}$ della fase si ha un rinsacco come fu notato il 31 Marzo. All'istante nel quale il batacchio percuote la campana, la traccia apparisce seghettata per vibrazioni.

In questa prima osservazione il nastro di carta aveva piccola velocità, di modo che le tracce si sono soprammesse, guastandosi, e non lasciando scritti nettamente i particolari ai quali ho accennato, e che rilevai per osservazione diretta.

Dopo l'esperienza, sussistevano le solite vibrazioni rapide. Vento quasi debole di S W. Pioggia fine, costante.

4 Aprile. — Vento forte di N-E, con folate sensibilissime, al sopraggiunger delle quali la traccia aumenta sensibilmente e con rapidità. Al colpo del cannone la leva che osservavo attentamente, quantunque fosse un poco agitata pel vento, pure

ha accennato a vibrazioni rapide e fugaci che però non sono rimaste registrate attesa la loro estrema piccolezza. Per la campana, solita traccia a forma di 8, con le solite vibrazioni al momento dei colpi del batacchio.

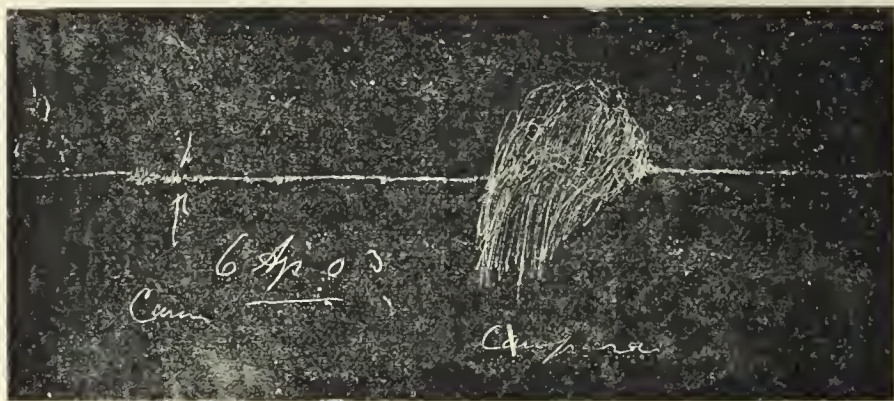


Esempio di calma di vento. Moto cittadino.

5 Aprile. — Calma perfetta nell'atmosfera: cielo caliginoso.

Pel cannone vibrazioni lievissime e quasi trascurabili, confuse e mescolate con quelle del movimento cittadino. Il senso del colpo è stato forte, cannone sempre rivolto a N-W e inclinato sull'orizzonte.

6 Aprile. — Aria fresca: cielo quasi pulito: vento moderato di N-E. Il senso del colpo del cannone è stato assai meno



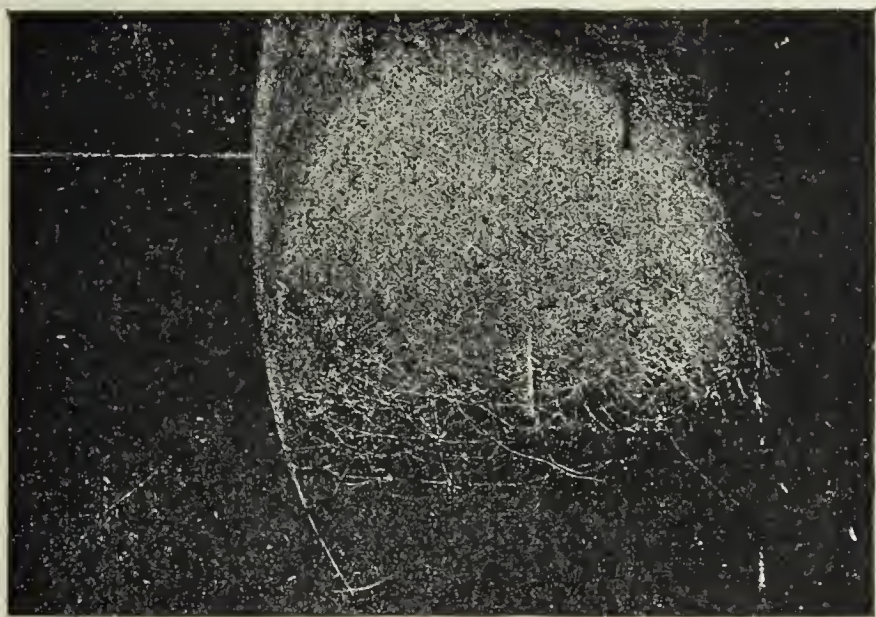
Effetti del cannone e della campana sulla torre.

(Intervallo fra il cannone e la campana = 5^m).

forte di ieri. Però, essendo appoggiato alla parete interna del casotto di osservazione, che misura 15 cm. di spessore ed è nel piano N-S, ho sentito un urto *in dentro*. La traccia pel

cannone è insignificante, mista a lievi oscillazioni dovute al vento.

Dal 6 all' 11 aprile furono sospese le osservazioni. Debbo però ricordare come il dì 8 si levò un vento fortissimo di N-E, il quale tracciò sulla zona ormai ferma da qualche giorno un importantissimo diagramma che riproduco, avvertendo però che, data l'ampiezza eccessiva, ne manca quasi la quarta parte per la non sufficiente larghezza della zona. La semi-ampiezza massima dell'escursione registrata è di 42 mm. La velocità del vento, circa 20 m. al secondo.



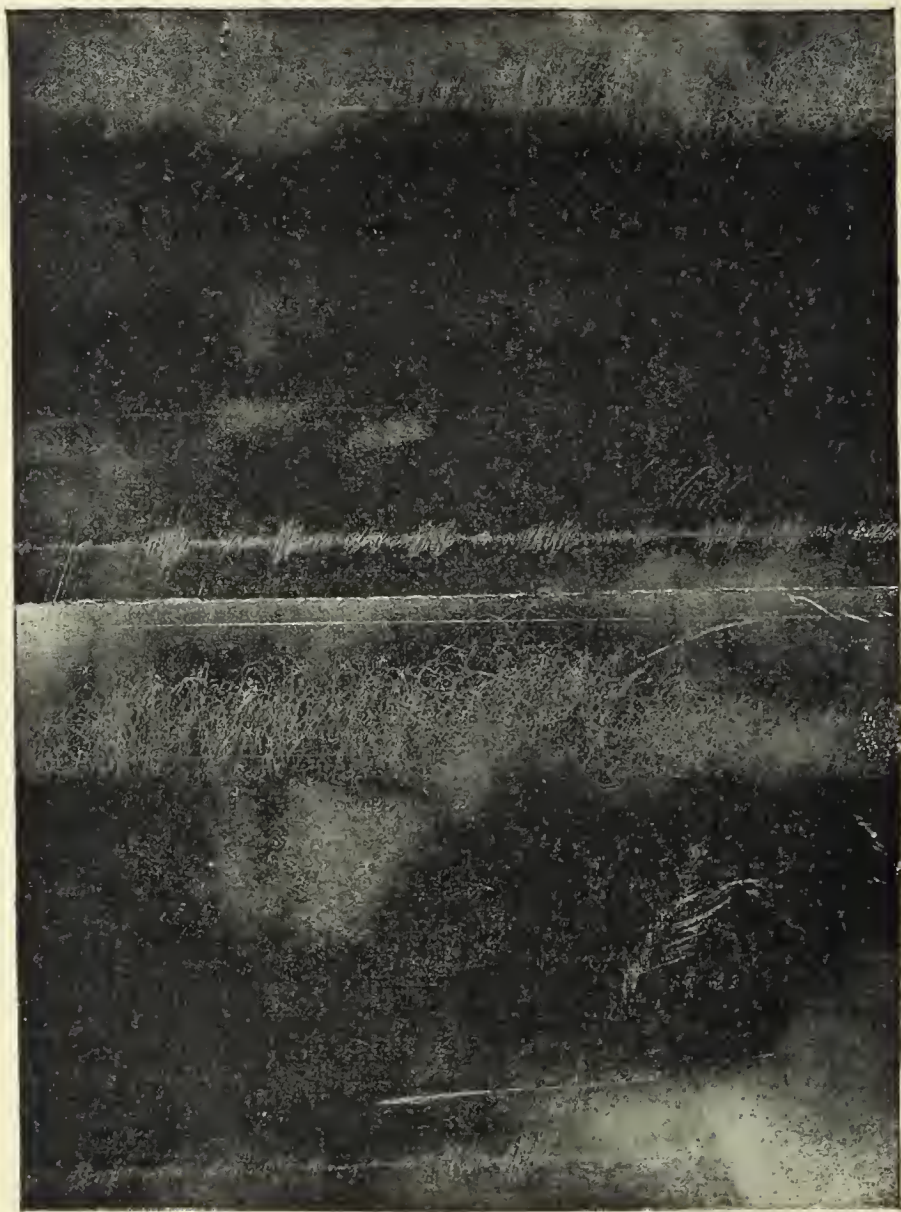
Oscillazioni della torre pel vento fortissimo del dì 8 Aprile.

Nei giorni seguenti, dal 12 aprile al 9 maggio, fu presa giornalmente nota dei fenomeni osservati; ma, com'era da prevedere, non vi furono cose nuove e stimo meglio, per non allungare soverchiamente questo lavoro, di tralasciarne la pubblicazione. Mi limito però ad estrarne qualche piccola nota che può completare e confermare le osservazioni già sopra riportate.

Il dì 15, per causa di vento molto sensibile, di N-E, la

Torre oscilla irregolarmente ed alternamente lungo gli assi normali, per il che, gran confusione sul tracciato.

Il 16, immediatamente dopo il colpo del cannone, la leva vibra per 4^s circa.



Esempi di oscillazioni della Torre per venti deboli, moderati e forti.

Il 17, vento forte di N-E, e oscillazioni secondo gli assi normali, come il 15. L'orizzonte a mercurio accenna a trepidazioni al momento delle folate più forti.

Il 18, il cannone fu puntato verso la torre con inclinazione di 31° sull'orizzonte. Nulla di speciale.

Il 19, oscillando la torre per forte vento di NNE, (quasi normale ad una faccia laterale, fu determinato mediante l'orizzonte a mercurio il periodo della Torre, e fu trovato con un buon numero di controlli eguale ad $1^s, 37$. Sulla fine, le oscillazioni prendevano la forma curva, per la nota reazione secondo l'asse normale.

Il 20, cannone puntato come ieri. Calma assoluta di vento. Alla cannonata, si sono avute vibrazioni; poi, dopo qualche secondo, oscillazioni più lente del periodo strumentale, per parecchi secondi.

Il 22, colpo fortissimo. Forti trepidazioni nel sismografo seguite da lievissime oscillazioni. L'orizzonte al suono della campana oscilla con $1^s, 5$ circa, di periodo.

Il 23, vento piuttosto forte. Oscillazioni della torre di $1^s, 5$ di periodo, determinato coll'orizzonte artificiale.

Il 24, vento fortissimo. Con serie di 5 controlli, ottengo per periodo *medio* di oscillazione della torre $1^s, 38$. La leva accusava ad ogni folata di vento, delle trepidazioni molto simili a quelle pei tocchi della campana.

6 Maggio. — Cannone orizzontale, diretto contro la torre, colpo non molto forte. Dopo circa un 1^s , tremiti fitti al sismografo. Al suono della campana il periodo è stato trovato $1^s, 10$. Calma assoluta di vento.

9 Maggio. — Cannone diretto contro la torre, a 31° d'inclinazione. Colpo fortissimo, seguito da trepidazioni e oscillazioni della penna, di $1^s, 5$ circa di periodo.

CONCLUSIONI. — In sostanza, sono identiche a quelle tratte dalle osservazioni all'orizzonte artificiale. Essendovi però stata ulteriore occasione di controllare i diversi periodi (semplici) riporterò tutti insieme i risultati medi ottenuti:

Periodo proprio dell'orizzonte artificiale $0^s, 89$.

Periodo proprio del Sismografo $0^s, 7$.

Periodo proprio della campana $1^s, 17$.

Periodo della torre in occasione di vento (coll'orizzonte artificiale) 1,^s 37.

Periodo della torre in occasione di vento (col sismografo) 1,^s 38.

Periodo della torre in occasione della campana (con l'orizzonte artificiale) 1,^s 5

Periodo della torre in occasione della campana (col sismografo) 1,^s 2.

(La fine al numero di Marzo)

CRONACHE E RIVISTE

MATEMATICA

B. CARRARA. — **I tre problemi classici degli antichi.** Problema II, *La duplicazione del cubo*. (Rivista di Fisica, Matematica e Scienze naturali — Pavia, N. 35-43).

Oltre il Reimer (*Historia problematis de cubi duplicatione sive de inveniendis duabus mediis continue proportionalibus inter duas datas* — Gottingae, 1798) ed il Conti (*Problemi di 3° grado: Duplicazione del cubo e trisezione dell'angolo. Cap. XI di Questioni riguardanti la geometria elementare, raccolte e coordinate da F. Enriques* — Zanichelli, Bologna, 1900) nessuno, che io sappia, ha trattato *ex professo* della storia del problema di Delo, dandone tutte quelle notizie storiche e critiche, le quali evitano a chi studia laboriose ricerche. E mi piace dichiarare subito che questo studio sul secondo dei tre problemi è migliore del precedente, specialmente per metodo critico.

L'ordine seguito dal Carrara nella sua analisi, a differenza di quello scelto dal Conti, è essenzialmente cronologico, partendo dall'origine prima del problema e seguendone man mano gli studi fino a questi ultimi anni.

Accennato fin dal principio (p. 8) all'impossibilità della soluzione del problema mediante la riga ed il compasso, impossibilità che risulta anche da considerazioni fatte più avanti (p. 74), esaminata l'origine favolosa e quella probabilmente reale (p. 10-11), l'A. dimostra la riduzione che Ippocrate ha fatto del problema alla ricerca di due medie proporzionali, esamina poi le varie soluzioni date sotto questa nuova forma, discutendole ed analizzandole, distinguendo l'una dall'altra le esatte e le approssimate; le speculative, le analitiche e le meccaniche, rilevando volta per volta l'importanza delle nuove curve che sono state determinate durante i tentativi fatti (p. 17, 27, 42, 48 e 68).

All'analisi spetta il vanto di aver posta la questione nei suoi termini decisivi, e perciò l'A. analizza un po' minutamente il contributo che il Cartesio vi ha portato, la sua semplice soluzione del problema, la generalizzazione della questione e l'istrumento da lui inventato per la soluzione generale (p. 75-78), non dimenticando di accennare alla soluzione che lo Sluse ha dato per mezzo dell'ellisse ed alla generalizzazione del metodo (p. 84). Ricordato poi l'importantissimo contributo del Newton (p. 90) e la polemica suscitata dal Doria colla sua affermazione recisa che il problema si può risolvere mediante compasso e riga (p. 96), il Carrara espone le soluzioni approssimate che possono ritenersi come *praticamente esatte* e fra le tante quelle del Mascheroni (p. 99), del Vargiù (p. 102), del Bonafalce (p. 102) che ebbe ampie lodi dall'illustre P. Secchi, e del Boccali (p. 106), ricordando infine l'applicazione dell'integrafo per la soluzione grafica (p. 108).

Il lavoro del Carrara, anche ad una semplice lettura, si dimostra opera coscienziosa di uno scrittore che possiede buone attitudini critiche e che alla eccezionale attività unisce vasta e soda coltura; vi si dà sempre a Cesare quel ch'è di Cesare, rompendo così la non buona abitudine di coloro che scoprono tutto, perchè non citano mai.

Opportuni sono i cenni sulla origine del problema; ma sembrami che l'A. avrebbe fatto bene a ricordare quanto scrive in proposito il Klimpert, che Platone, ai delegati mandati a lui per la seconda volta per la soluzione del problema, rispondesse *che al Dio non importava propriamente la duplicazione dell'ara, ma che egli rimproverava in tal modo ai Greci la loro indifferenza per la geometria e raccomandava loro a desistere dalla guerra e ad occuparsi seriamente dello studio*. Interessante è l'esposizione della classificazione delle curve (p. 78); sufficientemente ampie e chiare le notizie sulle principali curve usate nelle soluzioni del problema (sezioni coniche, concoide, cissoide o efeulinia, ...), ma inutile la determinazione delle loro equazioni, essendo ben note; se qualcuno desiderasse notizie ampie su esse, può consultare con molto vantaggio l'opera del Brocard: *Notes de bibliographie des courbes géométriques* — Bar-le-Duc, 1897-99; non approvo che nel testo si diano schia-

rimenti o si facciano discussioni biografiche, che trovano il loro posto naturale nelle note (p. 48, 52); copiosa e accurata è la bibliografia, cui aggiungo le seguenti indicazioni che potranno essere utili, se l'egregio Prof. vorrà aggiungere, alla fine del suo studio, un'appendice:

Prévost et Comiens. — La duplication du cube, la trisection de l'angle, ecc. — Paris, 1677;

Dalla Vecchia. — Sopra la duplicazione del cubo — Vicenza, 1840;

Angherà. — Duplicazione del cubo — Malta, 1854;

Boquet. — Opuscule relative à la solution de 3 problèmes réputés impossibles — Bar-le-Duc, 1873.

*
* *

A. CAPELLI. — **Elementi di aritmetica ragionata e di algebra.** — Libro III, *I numeri negativi* — Pellerano, Napoli, 1904.

Riferendo sui Libri I e II dei suddetti *Elementi* in questa Rivista, N. 26, pag. 146-9, io chiudeva colle seguenti parole: *Il seguito di questi primi due libri non si faccia aspettare; questo il mio desiderio.* Ed il desiderio espresso è stato esaudito, perchè della pubblicazione cominciata l'illustre Professore dell'Ateneo napoletano ci ha dato ora la seconda parte. È un volumetto destinato alle scuole e di cui gli studenti di liceo, d'istituto tecnico ed anche di università non mancheranno di avvantaggiarsi; ma è anche l'opera coscienziosa, ponderata di chi possiede volontà e mezzi di fare bene.

Al contrario di ciò che ha fatto nella prima parte, l'A. in questa trattazione dà la preferenza all'addizione piuttosto che alla moltiplicazione, giacchè l'operetta è destinata specialmente agli studi secondari; e molto chiaramente nella prefazione egli dà le ragioni della sua decisione, nella quale, per sua stessa dichiarazione, non ha esitato affatto.

Con metodo nuovo, elegante, rigoroso ed esauriente l'egregio Professore svolge la teoria dei numeri negativi nei paragrafi 1-15, e nei seguenti, 16-23, ne fa chiare applicazioni alle teorie delle equazioni di 1° grado ad una e due incognite e di 2°

grado ad una incognita, a qualche problema di analisi indeterminata ed ai principii sulle congruenze.

Definiti gli aggregati simili, equivalenti e nulli (p. 1-3) e gli elementi controvalenti (p. 3), l'A. considera che cosa debba intendersi per valore di un aggregato, ne distingue i valori positivo, negativo e nullo (p. 13), chiarisce la scelta dei segni $+$ e $-$ (p. 14), precisa il significato di numeri contrari (p. 16) ed espone la regola dei segni (p. 17), dando anche di tanto in tanto la dimostrazione d'importanti teoremi e facendo seguire nelle *Note ed Esercizi* dei varii paragrafi, alcune utili applicazioni alla geometria (segmenti equivalenti, controvalenti, ecc.) ed ai conti dei commercianti. Passa poi allo studio degli aggregati composti (p. 46) applicando anche due dei teoremi dimostrati alla filosofia naturale coll'interpretare gli aggregati componenti come *masse elettriche* (positive o negative) e l'aggregato composto come la *forza elettrostatica* (di ripulsione o di attrazione). Della proprietà combinatoria tratta nel paragrafo 11 (p. 51), e, traendo profitto del concetto di prodotto di due numeri interi (positivi o negativi), per analogia con quello di prodotto di due numeri naturali, ne dà l'interpretazione geometrica definendo l'area positiva e l'area negativa. Per mezzo poi della regola di Ruffini stabilisce il principio d'identità dei polinomi (p. 96, ed a proposito della risoluzione dell'equazione ad una incognita di qualunque grado dimostra come esercizio (p. 101-2, il teorema: *se x è una soluzione dell'equazione: $a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n = 0$ ($a_n \neq 0$), il numero $x-1$ è un divisore di $a_0 + a_1 + \dots + a_n$ ed il numero $x+1$ è un divisore di $a_0 - a_1 + a_2 - a_3 + \dots \pm a_n$, il quale fornisce un criterio molto utile ad abbreviare i calcoli da eseguirsi per provare tutti i divisori di a_n allo scopo di riconoscere se essi soddisfanno, oppur no, all'equazione data.*

Il libro è denso di novità e di rigore ed io sarei ben lieto, se mi si presentasse occasione favorevole di farne uso nel pubblico insegnamento. Benchè tutta l'opera conservi la minuziosa esattezza che richiede l'esposizione delle proposizioni e delle dimostrazioni, benchè l'opera sia sempre ed essenzialmente matematica, la lettura di essa non mi è stata mai penosa, anzi molto gradevole.

*
* *

G. PEANO. — **Formulaire mathématique** — T. IV —
Turin, 1903.

L'egregio prof. Peano ha pubblicato il tomo IV dell'edizione completa del suo *Formulaire mathématique*. La mole di questo nuovo volume dimostra, meglio di qualunque recensione, quanto lavoro sia stato compiuto dall'illustre professore e dai suoi collaboratori, quale e quanta sia l'importanza dell'opera.

I primi saggi del *Formulaire* comparvero nella *Rivista di Matematica*, diretta dal Peano stesso, l'anno 1892 e seguenti e nel 1895 furono raccolti nel tomo I di 144 pagine mediante la collaborazione di alcuni Professori di scuole secondarie, residenti quasi tutti a Torino. Poste così le prime basi e fatte note ai matematici le norme da seguirsi per una utile e concorde collaborazione, ben presto le aggiunte ai primi saggi furono molte e varie, ben presto il piccolo gruppo torinese di raccoglitori divenne italiano e numeroso; anzi ai pochi insegnanti secondari si sono ora uniti illustri matematici italiani e stranieri, fra i quali W. Beman di Michigan, L. Couturat di Parigi, F. D'Arcais di Padova, A. Korselt di Planen, M. Pieri di Catania, J. Rius y Casas di Zaragoza. Nell'agosto 1897 e 1898 comparvero i N. 1 e 2 del tomo II, che dimostrarono con evidenza i progressi ottenuti, altri lasciandone sperare per mezzo delle abbondanti note esplicative date nel N. 1, p. 19-63. Poco dopo infatti, nel 1899, uscì il N. 3 del tomo II di p. 198 contenente le principali definizioni e proposizioni espresse in simboli ideografici. Nella *Rivista* continuò l'inserzione di nuove ed importanti aggiunte, per le quali si resero necessarie nuove edizioni del *Formulaire*; e così si ebbe il tomo 3° di p. 231 nel 1902 ed il presente tomo IV del 1903 con 406 pagine.

Sarebbe vano ricercare in questo *Formulaire* le novità ultime delle scienze matematiche, poichè esso non è altro che un insieme di definizioni, di proposizioni e di dimostrazioni già note; ma un insieme fatto, per mezzo di simboli ideografici, in modo così breve, senza nulla perdere di chiarezza, che molti volumi occorrerebbero per esprimere in linguaggio ordi-

nario tutto ciò che il *Formulaire* contiene. È una miniera di cognizioni per chi studia matematica; *es un rico arsenal de fórmulas y teoremas de Arilmética y Algebra, cuya demostración puede proponerse a los alumnos por vía de ejercicio*, ha scritto il prof. Rius y Casas dell'università di Zaragoza (1). Oltre a ciò il *Formulaire* reca alla scienza altri notevoli vantaggi; fra i quali il perfezionamento della storia delle matematiche, poichè le indicazioni pubblicate in esso risalgono ai tempi più remoti.

Il simbolismo, sviluppatosi parallelamente al *Formulaire*, avendo creato successivamente nuovi segni, presenta da principio nell'applicazione non lievi difficoltà; l'egregio A. stesso lo riconosce e pochi giorni sono così rispondeva ad alcune mie osservazioni: *la riduzione in simboli di una teoria non è difficile, ma esige cure ed avvertenze speciali. Molte difficoltà si sono varcate nella compilazione del Formulaire; ma altre rimangono a varcare. Perciò non si può ridurre in simboli oggiigiorno ogni teoria. La cosa è possibile per teorie simili alle esistenti. E così procedendo poco alla volta si arriverà a ridurre in simboli tutta la matematica.* Ciò lascia sperare l'estensione che va assumendo fra i matematici l'uso dell'ideografia; i volumi 7^o ed 8^o della *Rivista*, scritti quasi esclusivamente in simboli, contengono l'indicazione di 67 memorie pubblicate in differenti paesi da 15 autori coll'uso dell'ideografia il Russel ha fondato la « logica delle relazioni »; e l'importanza di essa e del simbolismo con queste parole è rilevata dal Witehead: *io credo che l'invenzione del simbolismo di Peano e di Russel segni una epoca nel ragionamento matematico* (2).

Il *Formulaire* comprende varii rami delle scienze matematiche, che ne formano le diverse parti; ciascuna di queste si suddivide in paragrafi, il titolo dei quali è indicato con un simbolo od un insieme di simboli. L'ordine, secondo il quale

(1) Cfr. Revista trimestral de Matemáticas — A. II, Núm. 8, pag. 171.

(2) Cfr. American Journal of Matmetatics — Baltinore, t. 24, 1902, p. 367. « *I believe that the invention of the Peano and Russel symbolism forms an epoch in mathematical reasoning* ».

si succedono le varie parti ed i diversi paragrafi, determinato da ragioni logiche e storiche, è il seguente:

I	— logica matematica	§ 1-9	p. 1-28
II	— aritmetica	" 10-15	" 31-52
III	— teoria dei numeri	" 16-30	" 55-73
IV	— algebra	" 31-41	" 77-104
V	— numeri reali	" 42-52	" 107-121
VI	— funzioni definite	" 53-61	" 125-144
VII	— calcolo infinitesimale	" 62-72	" 147-200
VIII	— numeri complessi	" 73-76	" 203-223
IX	— funzioni circolari	" 77-78	" 227-250
X	— calcolo geometrico	" 79-82	" 253-285
XI	— geometria differenziale	" 83-93	" 289-311

Seguono numerose aggiunte, p. 315-366, parecchie notizie biografiche e bibliografiche, p. 369-385, ed un saggio di vocabolario matematico, p. 393-406.

*
*
*

C. ALASIA. — **Note su di un metodo di quadratura approssimata** — (Rivista tecnica italiana — Anno III, 1902, fasc. 11-12).

In questa nota l'A. considera e confronta i varii metodi di quadratura approssimata già noti con un altro, quasi del tutto sconosciuto, che si deve, secondo quanto egli crede, ad un certo Pujet. I metodi noti sono quelli dei trapezi, di Simpson, di Cotes, di Gauss, cui vanno aggiunti quelli di Christoffel, di Peano e di Petit Bois; il metodo del Pujet è estensibile al caso, nel quale manca qualcuno dei primi termini dello sviluppo in serie della funzione data e contiene, è bene notarlo, come casi particolari i teoremi di Gauss e di Christoffel. A persuadere della bontà del metodo l'A. alla fine della sua nota, fa una applicazione a $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$, il cui valore esprime il logaritmo neperiano di 2; limitando il calcolo a quattro sole ordinate, ottiene $A=0,69307$; con sei ordinate $A=0,69313$, mentre

colla formola di Gauss e con calcoli molto laboriosi, usando cinque ordinate si ricava: $A = 0,693141$ e con quella di Cotes, con dieci ordinate, si ha solo una cifra decimale esatta in più.

C. ALASIA. — **Algunas observaciones sobre fórmulas de las superficies.** — (Revista trimestral de Matematicas — Zaragoza, anno III, 1903, num. 9 y 11).

In questa nota l'A. studia la misura della curvatura delle superficie. Egli ricorda anzitutto l'espressione $\frac{A}{A_1} = \frac{1}{R_1 R_2}$, data dal Gauss nel 1827. l'altra $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ data nel 1816 da Sofia Germain e $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} \right)$ proposta dal Casorati nel 1889, il valore della quale è zero per il piano, $\frac{1}{2R}$ per il cilindro circolare e $\frac{1}{R^2}$ per la sfera. Questa terza espressione dà inoltre, in modo preciso, l'idea di curvatura di una superficie ed evita alcuni inconvenienti che s'incontrano coll'uso delle altre due. Oltre a queste l'A. ne determina un'altra, della quale si servirono nei loro studi Bonnet, Liouville, Bertrand, Casorati ed altri, e fa seguire considerazioni varie sui raggi di curvatura geodetica, sulle relazioni fra curvatura, area massima e volume massimo, sui triangoli formati da geodetiche, ecc.

*
* *

A. M. BUSTELLI. — **Il concetto e la misura della massa nelle istituzioni di meccanica razionale.** — Roma, 1903.

Nella seduta del 16 settembre u. s. durante il 3° congresso dei professori di matematica delle scuole medie il chiaro prof. Bustelli ha dato comunicazione di questo suo studio, che ora pubblica per esteso e che può dirsi un seguito di altro studio: *I fenomeni naturali e le rappresentazioni matematiche* pubblicato nel 1898 come prima parte di un trattato elementare di filosofia matematico-naturale sotto l'aspetto della critica e della didattica. Mi rallegro subito e sinceramente coll'egregio A.,

il quale, anzichè godersi i meritati ozi dopo lunghi anni di servizio nella pubblica istruzione, continua laborioso e sempre giovane a portare il contributo del suo sapere e della sua esperienza a quella scienza che egli ha sempre prediletto e che ha la potenza di tenere avvinti a sè, sempre, fino agli ultimi anni di vita, i suoi cultori.

Benchè l' A. stesso dichiara: *non ho pretensione alcuna di metter fuori cose nuove o peregrine; il proposito mio è soltanto quello di ridestare, ordinare e a mio senso acconciamente modificare idee in gran parte già note*, conviene riconoscere che le discussioni che egli presenta ora dimostrano di quale e quanta utilità siano esse stesse e saranno le altre di argomento matematico (numero, grandezza, estensione) che presenterà, specialmente per gl'insegnanti di matematica nelle scuole medie. Lavori di questo genere, l'utilità dei quali è fuori di ogni discussione, mancano affatto nella nostra letteratura matematica; si hanno, sparse qua e là nei periodici scientifici, brevi note in proposito; non mai un lavoro che riassume e vagli tutto ciò che è stato detto; e perciò ricordiamo all'egregio A. ciò che dice l'Ariosto:

Ma chi del canto mio piglia diletto,
un'altra volta ad ascoltarlo aspetto,

poichè se le sue discussioni potranno anche dar luogo a polemiche, queste saranno senza dubbio ispirate sempre alla cortesia ed al bene della scienza.

Una sola osservazione mi permetto, di carattere puramente soggettivo, che nulla toglie al valore intrinseco del lavoro: la redazione, lascia desiderare in qualche punto una maggiore concisione per ciò che non si riferisce direttamente all'argomento trattato colla mancanza di sobrietà perde parecchio di efficacia, avuto riguardo specialmente alla maggior parte dei lettori, cui l'opera potrà essere utile.

Gennaio, 1904

Dott. U. CERETTI.

GEOLOGIA

Questioni controverse. — Come rileviamo dai resoconti ufficiali delle sedute del Comitato Geologico, la questione, delle età dei calcescisti e pietre verdi delle Alpi occidentali non ha fatto alcun passo avanti, la commissione, che era stata nominata dal comitato geologico, per impedimenti dello Zaccagna non ha potuto approdar a nulla. Il comitato ha però invitato di nuovo il prof. Taramelli a ristudiare la questione assieme ai prof. Issel e Parona. Forse ha ragione l'Ing. Pellati il quale inclina ad ammettere che i calcescisti e le pietre verdi non si debbano considerare come caratteristiche di particolari orizzonti geologici, essendo innegabile la loro presenza nel secondario (specialmente Lias), mentre non è escluso se ne trovino negli orizzonti inferiori. Il prof. Taramelli per suo conto ritiene almeno per ora difficile un'accordo fra le due opinioni, la cui differenza di vedute del resto riguarda solo l'interpretazione tettonica e non la limitazione delle formazioni.

Neppur l'altra nota ed importante questione della zona arenaceo-marnosa dell'Umbria ha fatti passi avanti. Si spera però di venir presto ad una soluzione. Nel Boll. Com. Geol. troviamo su questa questione una nota di A. Verri di cui riferiremo un'altra volta. Rignardo poi alla questione degli strati a *grande lucine*, di cui pure abbiamo accennato, il dott. Di Stefano ha fatto un importante studio, pubblicato negli atti dell'Accademia di Gioenia, nel quale dopo un'accurato esame delle molte speci di *lucine* fin'ora malamente determinate, discende a conclusioni geologiche, nelle quale si stabilisce non esser fin'ora dimostrato l'esistenza in Italia di strati a *Lucine* inferiori all'oligocene, per quanto non si possa escludere che ve ne siano, come in Egitto.

Al Sempione. — Alla fine di Gennaio si era giunto dalla parte di Briga al Km. 10144 e dalla parte di Isello al Km. 7898.

Dal lato di Briga si ebbe notevole aumento di temperature sul grado geotermico in Ottobre: la perforazione venne sospesa il 22 novembre a tutto Gennaio in causa di sorgenti calde:

che danno in totale 116 l. al secondo e che essendo la galleria ora in discesa, stagnano rendendo impossibile la continuazione dei lavori. Si è cominciato il prosciugamento con due pompe mentre continua la galleria laterale. Dal lato d'Iselle le acque sorgenti che si erano mantenute costanti ad una media di 1000 l. cominciarono a diminuire nei primi mesi del 1903, alla fine d'Ottobre erano stazionarie ad 866 l. e alla fine di Dicembre erano discese ancora a 798 e alla fine di gennaio a 772.

Dai dati che si posseggono fino ad ora sulle roccie attraversate sarebbe prematuro voler stabilire una sezione generale geologica; e le numerose discrepanze che sorgono fin d'ora fra i geologi lasciano intravedere che anche a traforo compiuto sarà difficile un accordo.

Note di geologia lombarda. — Da un'analisi di 8 campioni di fanghiglie tolte dal fondo del lago di Como, fatta dal Dott. Artini, risulta che malgrado il polimorfismo dei sedimenti studiati dovuti ad influenze accidentali e locali, gli elementi Abduani, sono presenti in tutti i depositi in quantità notevolissima. La diffusione di tali elementi è in proporzioni uguali tanto nel bacino di Como come in quello di Lecco che è chiuso: ciò dimostra che la loro esistenza non è dovuta a corrente di trasporto, ma al dilavamento e all'erosione dei rivestimenti e delle insinuazioni moreniche laterali.

In particolare si nota una copia enorme di Calcedonio in forme organiche nella parte sud del bacino; copia di carbonato, specialmente dolomite in mezzo: grande abbondanza di miche in alcuni punti della parte settentrionale.

*** Il prof. Taramelli ha pubblicato una nota su un straterello carbonioso scoperto da lui nella formazione porfirica tra Arona e Meina; da osservazioni fatte risulterebbe che tutta la massa porfirica è quivi brecciata: e che perciò lo straterello sarebbe da attribuirsi a trasporto. Anzi la presenza di tale straterelli di carbone fra i porfidi e i tufi porfirici presso la base della formazione porfirica all'estremità sud del Verbano, conferma la esistenza di terre emerse quivi o poco discoste al chiudersi dell'epoca carbonifera. Questo fatto torna in conferma di due altri già osservati l'uno dal Mercalli, la mancanza del tipico conglomerato luganese, trasgressione dovuta all'emersione; l'altro l'affinità

riscontrata dal Michel-Levy, tra le varietà dei porfidi bruni del Luganese e i porfidi carboniferi della Loira dei Vosgi etc.

* * Nel calcare infraliasico in un filone di porfido con interclusi anfibolici è stata osservata dal Dott. Emilio Tacconi, insieme al granato all'epidoto e a un pirosseno, la *vesuviana*, che è la prima volta che viene osservata nelle Alpi. La presenza della vesuviana, solo ora confermata, era stata sospettata fin dal 1809 dal noto Brocchi. Essa è dovuta a metamorfismo di contatto.

* * Segnaliamo agli studiosi di geologia l'importante lavoro del C. Porro sulle Alpi Bergamasche. E esso fa degno riscontro a quello del prof. Taramelli citato l'anno scorso. Ottima la carta geologica; scarse però le note illustrative; ne daremo maggior notizia quando sarà pubblicata una descrizione più estesa.

* * Da un bel lavoro del Dott. P. Alessandri del Museo Civico di Milano sulla costituzione del gruppo del M. Misma, tolgo alcune osservazioni di interesse generale per la serie delle prealpi Lombarde.

Nel lias superiore di Entratico l'A. ha raccolto speci del solo toarciano e anzi di tutti i piani del Toarciano; non potè però rinvenire la caratteristica *Posidonomya Bronni*. L'A. rifiuta l'idea di una distinzione del Toarciano della Lombardia Orientale da quello della Occidentale (Corti e Bonarelli), riguardando le differenze litologiche come facies eteropiche: ciò che parrebbe evidente nei dintorni di Trescorre.

Riguardo al giura l'A. ritiene che esso si possa dire ormai rinvenuto in tutti i suoi piani in Lombardia se si eccettua forse il piano a *Posydonomia Alpina* (strati di Klaus, Batoniano); a conferma poi dell'esistenza del piano più profondo del giura (Bajociano) cita un fossile inedito il *Coeloceras bayleanus* Opp. del piano di S. Vigilio nell'appennino e caratteristico del Bajociano medio ed inferiore. Anche l'infracretaceo l'A. creda sia al completo e per quanto sia dubbia la prova del Corti dell'esistenza dell'Aptiano, crede che non possa mancare e lo indica in un ammasso di calcari scistosi verdastri, al Costone di Gavarno soprapstanti agli scisti neri del Baremmiano e distinti dalla Creta propriamente detta. Per conseguenza non esisterebbe nemmeno la trasgressione Cenomaniana. Niente di nuovo ancora per la Creta, sempre enigmatica in Lombardia.

Spiegazione geologica delle anomalie della gravità. —

Il prof. D. Lapparent (C. R. Ac. de Sciences Paris N. 21. 1903.) ha pubblicato una nota nella quale tenta una spiegazione geologica del noto fenomeno dell'anomalie delle gravità, fenomeno che si verifica pur sensibilmente in Sicilia (Ricco. Riassunto delle determinazioni di gravità etc. Rend. R. Accad. Lincei giugno 1903). La sua teoria è che il mare da una parte e il continente dall'altra, non hanno influsso sulla gravità che là dove vi fu una grande dislocazione. I fatti portati ed illustrati dall'A sono incontestabilmente in appoggio alla sua teoria. Di quanta importanza sarebbe una tale conseguenza, quando venisse riconfermata pienamente, tutti lo vedono: sarebbe forse un primo passo per la conoscenza delle parti invisibili della crosta terrestre. Non c'è quindi altro che augurarsi, che un buon numero di fatti accumulati possano portare piena luce su questa questione.

L'Adria. — Così hanno chiamato i geologi una presunta terra che sarebbe esistita in tempi terziari in una parte dell'area ora occupata dall'Adriatico, sommersa poi nel movimento orogenetico che diede il presente assetto, e della quale sarebbero stati contrafforti occidentali il Cónero e il Garzano e reliquie, alcuni isolotti fra il Gargano e la Dalmazia. Quest'idea manifestata prima dal Taramelli nel 1873 ed accettata dai geologi stranieri ebbe in Italia contraddittori. Fra i vari argomenti addotti in sostenimento della tesi si adduceva anche quella delle sabbie littorali contenenti elementi affatto estranee alle rocce in posto. L'Artini però a sua volta osservando esservi elementi della valle padana, sosteneva esser stata qui trasportata da una corrente litorale. A questo proposito il prof. Salmoiraghi analizzando recentemente un arenaria calcarea di S. Marino, venne alla conclusione, che da una parte i minerali di rocce cristalline inclusi nelle formazioni calcaree mioceniche del versante orientale dell' Appennino possono, per la loro associazione discordante dalla litologia delle Alpi riferirsi ad un massiccio scomparso; ma che d'altra parte pur ammessa la loro derivazione da tali arenarie non costituiscono un'argomento necessario in favore dell'Adria.

G. MEDA.

BIBLIOGRAFIA

R. MARCOLONGO. — **Teoria matematica dell'equilibrio dei corpi elastici.** — Hoepli, Milano, 1904 — L. 3.

Della teoria matematica della elasticità è avvenuto ciò che si è verificato per altre molte teorie del tutto moderne: alle poche e prime ricerche, che hanno dato gli elementi fondamentali della teoria, hanno fatto seguito ricerche originali, numerose, profonde, di cui i risultati furono resi noti per mezzo delle riviste scientifiche, dei rendiconti e degli atti delle Accademie. Con essi alcuni valenti specialisti hanno formato un tutto organico che ha valso a mettere in evidenza l'importanza e l'utilità della nuova teoria, la quale perciò fu scelta come materia d'insegnamento superiore. Di qui la necessità di opere didattiche speciali, quale appunto è questa del Prof. Marcolongo.

E che tale veramente sia il carattere essenziale dell'opera, è detto chiaramente dall'egregio A. stesso nella prefazione: « *Il manuale che per cura del solerte editore Hoepli vede ora la luce, sviluppa un corso di lezioni di Fisica matematica dettate nella Università di Messina; ma la trattazione è condotta in guisa da essere accessibile, con poca fatica e senza un corredo troppo esteso di cognizioni di Analisi, agli studenti delle Scuole d'Applicazione, ai quali ogni giorno di più s'impone la conoscenza dei fondamenti della teoria matematica dell'Elasticità.* »

In forma piana e facile, quantunque condensata per i limiti imposti al manuale, l'egregio A. ha esposte molte e molte cose con rigore e chiarezza; i continui richiami al testo durante tutto lo svolgimento della materia, gli abbondanti dati numerici, le accurate citazioni bibliografiche che s'incontrano frequentissime (e che starebbero bene raccolte ed ordinate in fondo al volume, come appunto oggi si usa fare con molta opportunità), l'abilità con cui sono scelte e presentate le cognizioni di questa teoria, così importante per gl'ingegneri non solo, ma pure per i fisici e per i matematici, la consueta nitidezza e correttezza della composizione tipografica, la numerazione dei varii capitoli e paragrafi riportata al sommo di ogni pagina col titolo dell'argomento trattato, dimostrano quanta

cura abbiano posta l'Autore e l'Editore, affinchè l'opera loro rispondesse pienamente al fine voluto di rendere chiara l'esposizione, interessante ed utile la lettura, pronta la consultazione.

Benchè quest'opera, per dichiarazione dell'A. stesso, rappresenti nel suo insieme l'insegnamento che l'egregio Prof. ha impartito nella Università di Messina, essa è ricca, assai ricca di materiale, così che evidentemente non può essere riassunta in poche linee; perciò, volendo darne una idea, è conveniente accennarne in brevissimo riassunto lo svolgimento.

Degli 11 capitoli, in cui è divisa l'opera, i tre primi costituiscono la parte introduttiva, sviluppando le cognizioni di analisi e di meccanica dei corpi continui che occorrono più di frequente nel resto dell'opera; si studiano poi le equazioni dell'equilibrio dei corpi elastici isotropi e dell'elasticità per quelli anisotropi (cap. IV-VI), i problemi di Boussinesq e Cerruti, di Saint-Venant, e di Voigt (cap. VII-XII), cogliendo l'occasione per eccennare, sia pure in forma breve, ai classici metodi d'integrazione Betti-Cerruti ed alle importanti ricerche di Navier, Cauchy e Voigt, Lauricella, Tedone, Cesaro, Fredholm, Gebbia, Cesserat, ecc.

Una benevole accoglienza non potrà mancare certamente a quest'opera scritta e pubblicata con tanta cura.

Dott. U. CERETTI.

Di quest'importante pubblicazione offriamo il sunto che ce ne favorisce l'illustre C. Alasia, sicuri di far cosa grata ai lettori della Rivista. (N. d. R.)

R. MARCOLONGO, -- *professore ordinario nella R. Università di Messina*, — **Teoria matematica dell'equilibrio dei corpi elastici.** — U. Hoepli, ed., (*Manuali*, n. 348-349), Milano, 1904.

Il volume che l'egregio professore presenta agli studiosi sotto la modesta veste d'un manuale è dedicato non solamente a coloro che più specialmente coltivano la Fisica matematica, ma anche a coloro che percorrendo le scuole d'applicazione per gli Ingegneri stimano superfluo addentrarsi troppo nello studio dell'analisi matematica. L'A. ha perciò voluto condurre la trattazione della difficile materia in modo il più possibilmente semplice, ma senza mai dipartirsi dallo stretto rigore scientifico nè saltare a piè pari qualche punto più degli altri diffi-

cile da semplificarsi. Ed affinchè il suo scopo fosse più pienamente raggiunto ha premesso tre capitoli da servire quasi d'introduzione agli altri otto, ed in essi ha trattate quelle questioni che più frequentemente sono invocate nella teoria dell'elasticità.

Nella certezza di far cosa grata ai lettori di questa Rivista farò una rapida scorsa nel prezioso volume del prof. Marcolongo, per dare almeno una pallida idea del suo grande valore scientifico e della sua indiscutibile utilità.

Il primo capitolo è interamente dedicato alla teoria delle funzioni armoniche e poliarmoniche, ai lemmi di Gauss e di Green. Alla definizione di tali funzioni fanno seguito alcuni esempi di esse: vien poi fatto un rapido cenno della derivata di direzione ed è definito l'angolo visuale di una curva piana e di una superficie. Enunciati i due lemmi di Gauss, uno dei quali, nell'ipotesi che la funzione u sia sempre regolare, è dimostrato in ogni trattato di Calcolo, e dimostrati i teoremi di Green, passa l'A. a studiare le condizioni che caratterizzano le funzioni poliarmoniche, accennando brevemente anche alla determinazione delle funzioni di Green in alcuni dei casi più semplici e mostrando la simmetria delle funzioni G_1 e G_2 rispetto alle coordinate M ed M_1 , simmetria che per la funzione G_1 qualunque sia il contorno, fu dimostrata da Riemann. Il prof. Boggio ha posto in evidenza tale simmetria per le funzioni di grado n negli Atti della R. Accademia di Torino pel 1900. — La risoluzione del problema dei valori al contorno pel cerchio (sfera) secondo il metodo indicato dal prof. Volterra e generalizzato dal prof. Almansi, e la risoluzione del problema dei valori al contorno per un semipiano o semispazio infinito forma oggetto dei paragrafi 11 e 12, ed infine lo studio di una trasformazione in sé stessa dell'equazione $\Delta 2n = 0$, (§ 13) chiude il capitolo.

Il capitolo secondo tratta le funzioni potenziali newtoniane. Definita la funzione potenziale V di una massa distribuita in uno spazio a tre dimensioni, attraente secondo le leggi newtoniane, e stabilite le proprietà di questa funzione nello spazio esterno alla materia, od occupata da questa, vien studiata la funzione potenziale di una sfera omogenea, stabilendo il teorema fonda-

mentale nel quale si suppone concentrata nel centro della sfera l'intera massa di questa. L'esame delle derivate seconde della funzione predetta dà modo all'A. di richiamare e modificare lievemente alcune formole del prof. Morera, che per somma conducono in modo diretto alla nota relazione di Poisson: $\Delta_2 V_i = \Delta_2 V_o = -4\pi k_o$. La discontinuità delle derivate seconde, lo studio delle caratteristiche della funzione potenziale e la dimostrazione del teorema di Dirichlet formano il soggetto dei paragrafi 6 e 7. Si passa indi a studiare la funzione potenziale di un ellissoide omogeneo ad assi disuguali, soggetto che richiama alla mente una bella memoria dell'illustre prof. Beltrami, anche rimarchevole per il metodo elegante e diretto che vi è seguito. Vengono poi riassunte le identità di Gauss, il teorema di reciprocità e quello della media ed i teoremi sulla funzione potenziale all'esterno delle masse agenti.

In questo capitolo forse più che in ogni altro si scorge la brama dell'A. di essere il più possibilmente semplice e chiaro; e per riuscire in ciò, giacchè vi riesce pienamente, deve aver fatto grandi sforzi. Chiunque ha un po' di familiarità colla materia sa certamente come questo soggetto sia forse più d'ogni altro difficile ad essere semplificato, e come sia appunto la mancanza di semplicità quella che caratterizza quasi tutti quei trattati che di essa si occupano, non escluso quello del Poincaré. Con abbastanza semplicità questo punto del soggetto è trattato nel volume del prof. B. O. Peirce, delle cui lezioni e del cui metodo ho fatto largo uso in un mio « Studio dell'equazione di Laplace nei vari sistemi di coordinate » (1).

Il terzo capitolo riproduce una parte della Meccanica dei corpi continui dall'A. svolta nel suo corso universitario e che è raccolta in un ottimo volume litografato. Di tale volume mi fu concesso parlare con giustificato entusiasmo a pagina 71 del 2° volume del « Le Matematiche », e ricordo di aver ivi rivolto agli studiosi l'augurio di veder presto date alle stampe e largamente note tali lezioni. Ebbene, l'augurio non è stato vano; ma l'A. non mi permette per ora di dire di più. — Chiun-

(1) *La Rassegna Tecnica*, anno III, n. 10 a 12, anno IV, n. 1 e seg. Messina, 1903-1904.

que percorra questo capitolo terzo è obbligato di persuadersi che ben raramente si è ottenuta in forma così rapida e condensata una più larga copia di risultati, e per di più esposti in modo così elegante e suggestivo.

Col capitolo quarto si entra veramente nello studio dell'equilibrio dei corpi elastici. Definite le proprietà elastiche della materia, dati i caratteri dei corpi isotropi ed anisotropi, stabilite le relazioni fra pressioni e deformazioni nei corpi isotropi,

passa l'A. allo studio della funzione $\int H dS$, o potenziale di elasticità, dimostrando che esso è un invariante, giacchè è combinazione lineare del quadrato dell'invariante lineare e dell'invariante quadratico di deformazione, la quale ha per componenti le derivate negative del potenziale rispetto alle componenti di pressione. Nel paragrafo 5 che chiude il capitolo, vengono studiate le equazioni dell'equilibrio, per primo dedotte da Lamé con procedimento diretto se non del tutto rigoroso, che ha pur dato il suo nome alle due costanti λ e μ che vi figurano, poi da Poisson, ma più specialmente da Cauchy senza ricorrere ad ipotesi molecolari. Ma l'A. crede bene, e con molta ragione, di non trascurare alcune sapienti ricerche moderne, dovute in specie al prof. Cerruti, ed introduce al posto delle due precedenti le nuove costanti Ω e ω che hanno un importante significato fisico.

Questo capitolo, oltre alla sua parte di originalità, è un brillante riassunto non solo di quelle opere che sono, per così dire, classiche, ma anche di un gran numero di ricerche moderne dovute al Beltrami, al Brillouin, al Cantoni, al Mehmke, al Voigt, al Cardani, a Lord Kelvin, ed in special modo al prof. Cesàro (*Introduzione alla teoria matem. dell'elasticità*, Torino, 1894) e al prof. Maggi (*Principii della teoria matematica del movimento dei corpi*, Milano, 1896).

Il capitolo quinto studia le equazioni dell'elasticità pei corpi anisotropi, seguendo in alcuni paragrafi la comunicazione « *Lo stato attuale delle nostre conoscenze sulla elasticità dei cristalli* » del prof. Voigt al congresso internazionale di Parigi nel 1900. Vi sono inoltre riassunti i principali risultati ottenuti da Lord Kelvin, da Cosserat, da Robin, da Menabrea, da Siaci ed è riportato un largo cenno della teoria molecolare

di Voigt che supponendo il corpo formato da un aggregato di corpuscoli, ciascuno dei quali risente dagli altri delle azioni riducibili ad una forza e ad una coppia decrescenti indefinitamente col crescere della distanza, ha ritrovato le equazioni generali dell'elasticità sotto la forma stessa ottenuta colla teoria del potenziale e senza che siano necessariamente verificate le relazioni di Cauchy-Poisson.

Una ricca serie di dati numerici è riportata nel paragrafo 7 a proposito delle forme del potenziale di elasticità nei vari sistemi cristallini. L'A. segue qui il metodo di Minnigerode e giunge con esso molto facilmente alle conclusioni del prof. Voigt, che così riassume:

1°. L'ipotesi di forze molecolari agenti secondo la linea dei centri delle molecole e dipendenti dalla sola distanza deve essere definitivamente rigettata.

2°. Le formule con 21 costanti (poli-costanti) si debbono considerare come in perfetto accordo colle osservazioni, entro i limiti nei quali è valida la legge di Hooke.

3°. I cristalli cubici, benchè otticamente isotropi, sono elasticamente anisotropi.

4°. I cristalli del sistema romboedrico, benchè otticamente equivalenti a quelli del sistema esagonale, sono estremamente diversi rispetto alle loro proprietà elastiche.

5°. Come, in generale, nei corpi isotropi così pure in alcuni cristalli, una dilatazione longitudinale è accompagnata da una contrazione trasversale, come nel topazio; altri cristalli invece per una dilatazione nel senso degli assi principali subiscono una dilatazione trasversale: come p. es. la pirite ed ed il clorato di sodio.

Il nono paragrafo studia l'univocità della soluzione delle equazioni d'equilibrio, mostrando come le equazioni d'equilibrio d'un corpo elastico anisotropo siano equazioni differenziali simultanee del secondo ordine rispetto alle derivate parziali delle componenti di spostamento, lineari, e, per una determinata terna di assi, a coefficienti costanti; e che la soluzione generale delle equazioni dell'equilibrio elastico è unica quando in superficie sono dati gli spostamenti, oppure le forze: concludendone che le equazioni indefinite ed al contorno sono neces-

sarie e sufficienti per l'equilibrio di un corpo elastico. Di lì l'A. è condotto (§ 10 al teorema di reciprocità del Betti (*Teoria della elasticità*, cap. VI), al quale il Lévy dà la forma seguente riportata dall'A.:

« Se un corpo elastico è soggetto a due sistemi di forze, il lavoro compiuto dalle forze del primo sistema quando gli spostamenti sono quelli spettanti al secondo, è uguale al lavoro compiuto dalle forze del secondo quando gli spostamenti sono quelli spettanti al primo. »

Il capitolo sesto è dedicato ai teoremi generali sulle equazioni dell'equilibrio dei corpi isotropi, a proposito dei quali l'A. rimanda alle memorie fondamentali del Betti (*Teoria della elasticità*), del Cerruti (*Ricerche sull'equilibrio dei corpi elastici isotropi*), del Cesàro (*libro citato*) e del Love (*Trattato sulla teoria matematica della elasticità*, Cambridge, 1892). Il problema che trattasi di risolvere viene dall'A. stabilito in questi termini:

« un corpo isotropo soggetto a forze di massa è deformato per mezzo di trazioni date sulla sua superficie: si vuole determinare la deformazione, determinare cioè per ogni punto del corpo le componenti u , v , w dello spostamento; »

e giunge agevolmente alle formole che determinano i valori di $4\pi\omega^2 u$, . . . , e che sono appunto dovute al Betti (*lib. cit.* § 8 e 9), deducendo da esse anche l'espressione che dà la dilatazione in un certo punto in funzione delle forze di massa, delle trazioni e degli spostamenti in superficie. Stabilite poi le espressioni degli spostamenti in funzione delle forze e degli spostamenti in superficie, l'A. giunge alle note formole del prof. Somigliana che fanno dipendere i valori degli spostamenti in un punto del corpo dalle forze e dagli spostamenti al contorno, e che costituiscono per la relazione

$$X + (\Omega^2 - \omega^2) \frac{\partial \Theta}{\partial x} + \omega^2 \Delta_2 u = 0$$

e le due altre analoghe, ciò che il teorema di Green è per le funzioni armoniche.

Il problema dell'equilibrio elastico viene risolto suppo-

nendo da prima cogniti gli spostamenti di superficie e seguendo un metodo che sostanzialmente è dovuto al Betti, ma che è stato poi modificato e ridotto ad una forma più semplice dal prof. Cerruti; ed in secondo luogo supponendo cognite le trazioni superficiali: il terzo caso, cioè quando su τ si conoscono due componenti degli spostamenti ed una delle forze, od una degli spostamenti e due delle forze dipende, in certo modo, dai due primi. Alcune considerazioni sulla eliminazione delle forze di massa formano il soggetto del paragrafo 7, dopo di che l'A. viene alla dimostrazione di un teorema comunicatogli dal prof. Cerruti, che ne ha fatte notevoli applicazioni, ancora inedite, ai corpi rotondi:

« le componenti di spostamento d'un corpo elastico isotropo si possono sempre esprimere mediante le sole funzioni armoniche »,

teorema che, come si vede, fa dipendere dalla determinazione di tre funzioni armoniche ogni problema d'equilibrio.

Nel nono paragrafo, l'ultimo del capitolo, sono riassunte alcune recentissime ricerche sulle equazioni dell'elasticità ed è in ultimo fatta l'enumerazione dei tre tipi di deformazioni introdotti dal prof. Gebbia, concludendo col notevole teorema,

« qualsivoglia deformazione eccitata in un corpo elastico S da forze di massa e da tensioni in superficie è la risultante di tre deformazioni tipiche del corpo che si ottiene prolungando S in tutti i sensi.

L'intero capitolo settimo è dedicato al problema che Love ha detto di Boussinesq e Cerruti, dal nome di coloro che per primi ne diedero la completa soluzione con metodi differenti, il primo in alcune comunicazioni all'Acc. di Parigi nel 1878 e nell'opera « *Applications des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques* » (Parigi 1885), ed il secondo nei capitoli II e III delle sue « *Ricerche sull'equilibrio dei corpi elastici isotropi* ». Lo stesso prof. Marcolongo vi ha dedicato due note molto pregevoli inserite nei Rendiconti della R. Accademia di Napoli del 1889 e 1891, e che hanno per titolo: « *Equilibrio di elasticità di un corpo isotropo indefinito* », e, « *Sulle deformazioni . . . per speciali condizioni ai limiti* ». Il problema in parola è il seguente:

« determinare la deformazione d' un solido isotropo indefinito, limitato da un piano indefinito, allorchè sul piano limite sono dati: 1., gli spostamenti; 2., le forze; 3., gli spostamenti normali e le forze tangenziali, o reciprocamente ».

L'A. suddivide in tre parti la risoluzione del 1. problema parziale: *a)* determinazione della deformazione ausiliaria; *b)* determinazione delle forze da applicare in superficie perchè producano la deformazione già calcolata in *a)*; *c)* determinazione della dilatazione cubica e della deformazione effettiva nel punto x_1, y_1, z_1 ; ed ottiene per u, v, w formole che per primo sono state stabilite dal Cerruti, e che danno la completa soluzione del problema mediante integrali definiti rappresentanti determinate funzioni potenziali di semplici strati. Tali formole sono,

$$u = -\frac{1}{2\pi} \frac{\partial P}{\partial z_1} + \frac{1}{2\pi} \frac{\Omega^2 - \omega^2}{\Omega^2 + \omega^2} z_1 \frac{\partial T}{\partial x_1},$$

ed altre analoghe per v e w .

Anche la risoluzione del secondo problema parziale è suddivisa in tre parti: *a)* determinazione di una deformazione ausiliaria corrispondente a forze di massa nulle ed a forze superficiali date da

$$L_0 = 2, \omega^2 \frac{\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \frac{1}{r}}{\frac{\partial^2}{\partial x \partial y}}, \quad M_0 = 2, \omega^2 \frac{\frac{\partial^2}{\partial y \partial z} \frac{1}{r}}{\frac{\partial^2}{\partial y \partial z}}, \quad N_0 = 2, \omega^2 \frac{\frac{\partial^2}{\partial z^2} \frac{1}{r}}{\frac{\partial^2}{\partial z^2}};$$

b) determinazione della rotazione; *c)* determinazione degli spostamenti effettivi.

La risoluzione del terzo problema parziale, che dipende dalla costruzione di tre funzioni potenziali di semplici strati, è per essa suddivisa in tre parti: *a)* determinazione di una deformazione ausiliaria; *b)* determinazione delle forze da applicare in superficie affinchè la deformazione corrispondente sia quella già calcolata; *c)* determinazione degli spostamenti effettivi.

L'A. indica inoltre un'altra risoluzione dei precedenti problemi, ricorrendo ad un metodo più semplice e diretto, dovuto al prof. Somigliana (Rend. Lincei, febbraio, 1902) che l'ha applicato a vari altri problemi ai quali però, come il prof. Marcolongo ha mostrato in una sua nota all'Acc. dei Lincei, aprile, 1902, può applicarsi il metodo d'integrazione di Betti. Tale metodo, come il successivo per la risoluzione dei problemi del suolo isotropo del quale l'A. fa cenno in fine del capitolo, sono largamente sviluppati in una memoria del prof. Tedone inserita negli Annali di Mat. 8, 1902, col titolo: « *Saggio di una teoria generale delle equazioni dell'equilibrio elastico per un corpo isotropo.* »

La deformazione di una sfera isotropa, problema trattato dal Lamé per primo, nel caso nel quale son note le forze agenti in superficie, forma oggetto dell'ottavo capitolo. Il caso più generale nel quale la sfera è soggetta all'azione di forze derivabili da un potenziale che soddisfa all'equazione di Laplace, fu trattato largamente da Lord Kelvin. Il Darwin ha trasformato la soluzione precedente in coordinate polari considerando un caso particolare e il Chree ha poi ripreso il problema generale ricorrendo anch'esso alle coordinate polari ma servendosi di un metodo differente da quello del Lamé. È dovuto al Borchardt la prima soluzione mediante integrali definiti ed a lui tennero dietro il Somigliana ed il Cerruti con soluzioni proprie. L'A. stesso del libro che esamino ha dato la soluzione di alcuni problemi misti, nei quali cioè sulla superficie limite è nota parte degli spostamenti e parte delle forze, oppure gli spostamenti tangenziali e le forze normali, e viceversa, e tale soluzione è nei Rendiconti dei Lincei pel 1889 (pag. 349) e negli Annali di Mat. 23, 1895.

Le risoluzioni semplici e dirette che vengono esposte dall'A. in questo capitolo son quelle dovute al prof. Almansi (*Sulla deformazione della sfera elastica.* — Acc. di Torino, 47, 1897). La forma che qui ne dà l'A. è quanto si può desiderare semplice e concisa e si estende anche alla considerazione del caso della deformazione della sfera per date forze agenti in superficie. Ad ognuno è noto quali grandi difficoltà devono superarsi nello studio della deformazione dei solidi, tanto da dover ri-

durre ad un numero limitatissimo i casi generali noti nei quali l'integrazione delle equazioni dell'elasticità è stata ottenuta. È perciò tanto più ammirevole il modo sobrio e semplice col quale l'A. riesce a superare certe difficoltà dinanzi alle quali vari trattatisti si sono arrestati.

Nel capitolo nono è considerato il problema detto di Saint-Venant sulla deformazione delle aste cilindriche. Nella soluzione di questo problema l'A. dichiara di seguire, con alcune varianti, il Clebsch (*Theorie der Elasticität fester Körper*), ma così come è esposta dall'A. la soluzione assume forma molto più semplice ed elegante, grazie alle semplificazioni ch'egli sa apportarvi. Premesso il problema generale

« studiare la deformazione d'un cilindro omogeneo retto nell'ipotesi che siano nulle le forze di massa e che sia sollecitato da forze qualunque distribuite sulle due basi, »

l'A. passa ad esaminare i casi speciali nei quali si fanno ipotesi speciali sulle forze interne, casi che sono noti sotto il nome generale di problema di Saint-Venant, dal nome di colui che ha studiato una serie di tali casi nei quali è possibile determinare una speciale deformazione di aste cilindriche, soprattutto interessanti nella pratica. La soluzione riportata viene dall'A. estesa alla ricerca degli spostamenti, all'estensione semplice, alla flessione uniforme e no, alla torsione.

La deformazione delle piastre cilindriche forma il soggetto del capitolo decimo; questo problema, che come l'A. osserva, può dirsi il complementare di quello di Saint-Venant, fu proposto e risoluto da Clebsch. — Ottenute le formole generali che determinano u , v e w , l'A. passa a considerare il carattere generale della deformazione cominciando dalla flessione sferica e trattando in seguito la flessione non uniforme e la deformazione che ha il carattere generale di un'estensione.

L'ultimo capitolo, l'undicesimo, si occupa dei problemi molto generali di Voigt, sui quali si fonda il metodo per la ricerca delle costanti elastiche, e che sono una generalizzazione del problema di Saint-Venant. Essi permettono di dare metodi generali per la determinazione delle costanti elastiche dei cristalli e ricevono un'importante applicazione nello studio dei fenomeni piezoelettrici di un cilindro cristallino. Le generatrici

del cilindro che si considera sono parallele all'asse z ; le forze sono opportunamente distribuite solo sulle due basi: si ricercano le possibili deformazioni per le quali le speciali componenti di pressione risultano costanti lungo tutto l'asse del cilindro, indipendenti cioè da z , condizione che equivale al supporre che anche le componenti di deformazione siano indipendenti da z .

Data così la posizione del problema, l'A. affronta la ricerca di una deformazione costante lungo l'asse del cilindro, e dopo aver mostrato come la determinazione delle tre funzioni arbitrarie u, v, w di x e y non può aversi che specializzando le condizioni del problema, passa a mostrare due differenti metodi per riuscire allo scopo, nel caso nel quale le forze interne sono parallele all'asse del cilindro, facendo vedere con procedimento analitico relativamente semplice che se l'asse del cilindro coincide con un asse di simmetria cristallografica, la torsione è nulla, e si ha una flessione pura. Accennato alla ricerca di una seconda deformazione, nella quale la sezione piana $z = \text{cost.}$ si trasforma nella superficie $\zeta = w$, assumendo per piano di riferimento il piano stesso della sezione, mostra che la superficie trasformata è un paraboloide e deduce che tutte le sezioni rette si trasformano in paraboloidi aventi ugual curvatura. L'asse del cilindro si trasforma in una parabola contenuta in un piano passante per l'asse z . Esaminata la forma delle componenti della saetta di flessione nel punto medio, l'A. deduce che,

« se l'asse del cilindro è un asse di simmetria cristallografica, una coppia il cui asse è l'asse del cilindro produce una torsione pura, cioè senza flessione. »

Per non estendere troppo la materia trattata l'A. si vede obbligato di trascurare la soluzione del problema di equilibrio nel caso in cui le forze sollecitano la superficie laterale del cilindro anzichè le basi, ma rinvia il lettore alla dotta memoria del Somigliana « *Ricerche sulla deformazione ed i fenomeni piezoelettrici in un cilindro cristallino*, » (Annali di Mat. 20, 1892).

Uno sguardo complessivo al resoconto che abbiamo fatto mostra come l'autore abbia saputo in breve spazio, pur mantenendosi chiaro e rigoroso, esporre tutto ciò che vi è di fondamentale nella teoria matematica dell'elasticità, non soffer-

mandosi più specialmente che ai risultati più recenti, quali le ultimissime ricerche di Lauricella e di Cosserat e quelle veramente geniali di Fredholm e Gebbia; come abbia saputo in modo ammirevole riassumere in poche pagine tutta l'opera di Voigt e quella di Poincaré, senza tuttavia escludere le antiche teorie di Cauchy, Navier, Poisson. Il metodo Betti-Cerruti per l'integrazione delle equazioni dell'elasticità è esposto con cura tutta speciale, dettagliatamente, e sono pure ottimamente scelte le applicazioni che l'A. fa al suolo isotropo, pur passando al tempo stesso in rivista le recentissime ricerche di Almansi, Tedone, Somigliana e quelle sue personali delle quali ogni cultore della Fisica matematica conosce l'alto valore. Il problema di Saint-Venant e quello più generale di Voigt sono trattati a sommi capi, ma in modo che lo studioso abbia completa nozione sia dei metodi generali di ricerca sia delle trattazioni speciali alle quali tali problemi hanno dato origine. A tal uopo l'A., accompagna ogni risultato con un'accurata bibliografia delle memorie originali, sufficiente a dare un'idea abbastanza chiara dello sviluppo storico della teoria, rettificando in vari punti citazioni inesatte riportate da importanti trattati, compreso quello di Appell.

All'alto valore scientifico del volume dobbiamo aggiungere una ricca serie di dati numerici e risultati sperimentali che ne accrescono il valore pratico.

Il volume è dedicato, con affetto di discepolo, all'illustre professore dell'Università di Roma, Senatore Valentino Cerruti.

Prof. C. ALASIA

Annuaire du bureaux des Longitudes pour l'an 1904.
— (Gauthier-Villars édit. Paris Fr. 1,50).

Quest'anno, oltre la parte astronomica che vi compare necessariamente sempre, il volume (circa 800 pagine) contiene con larga diffusione un numero ragguardevole di tavole di dati fisici e chimici secondo le più recenti e più sicure esperienze: densità, tensioni di vapori, solubili, temperature di fusione, elettrici, lunghezze d'onda, pesi atomici, equivalenti elettrochimici, dati di termochimica ecc. L'uomo di scienza e l'ingegnere vi trovano inoltre premesse ad ogni serie di tavole formole e notizie, esposte brevemente e chiaramente. L'appen-

dice contiene fra gli altri articoli, uno assai interessante di *P. Hatt: Explication élémentaire des marées.*

L'industria frigorifera di *Pasquale Ulivi.* — (Manuali Hoepli L. 2).

È libro essenzialmente pratico, destinato a coloro che vogliono intraprendere l'industria del ghiaccio e delle sue applicazioni. L'A. che dirige un'importante fabbrica di ghiaccio a Pescia, dedica a questo suo lavoro tutta la sua competenza e la sua esperienza personale, così da risparmiare all'industriale che voglia seguire i suoi consigli e le sue avvertenze nel maneggio degli apparecchi, noie perdite di tempo e spese infruttuose.

L'esposizione è delle più facili, ed i dettagli delle macchine sono descritti minutamente. Non vi mancano progetti per un impianto completo.

Nella terza parte è fatto largo cenno dell'applicazione al raffreddamento degli ambienti, dei liquidi, alla conservazione delle derrate alimentari ecc.

Incisioni assai ben chiare facilitano la lettura del libro.

L'année électrique, électrothérapique et radiographique par le *D.r Foveau de Cournelles.* — (Paris, ch. Beranger édit. Fr. 3,50).

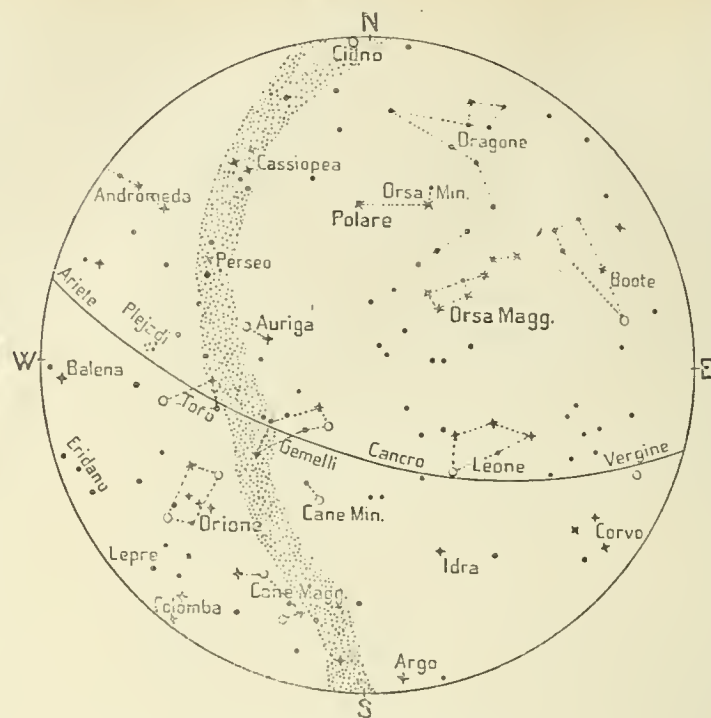
Come al solito in questo volume sono riassunte tutte le ricerche scientifiche sull'elettricità e tutte le applicazioni industriali, fatte durante l'anno 1903. Nulla omette l'A., dagli apparecchi per uso scientifico e dallo studio di nuovi fenomeni, alle applicazioni elettrochimiche, alla illuminazione, riscaldamento, trazione, telegrafia, elettroterapia, ecc.

Un posto importante occupano i due capitoli sulla radiografia, e sulla radioattività.

È insomma questo libro un lavoro di pazienza fatto colla indiscutibile competenza che distingue l'A., e che risparmia al lettore ricerche penose e lunghe in tutte le riviste del mondo.

Prof. FILIPPO RE.

15 Marzo ore 21.



PIANETI		α	δ	SEMI DIAM.
Mercurio	1	21h 38m	-16.9	2",7
	11	22 41	-10.41	2",5
	21	23 49	-3.8	2",5
Venere	1	20 43	-18.20	6",3
	11	21 33	-15.14	6",0
	21	22 21	-11.26	5",8
Marte	1	0 10	+0.29	2",4
	11	0 38	+3.56	2",4
	21	1 6	+6.57	2",3
Giove	1	0 2	-0.58	15",7
	11	0 11	-0.1	15",6
	21	0 20	+0.56	15",6
Saturno	1	21 11	-17.4	7",0
	11	21 15	-16.45	7",0
	21	21 20	-16.28	7",1

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in Ariete il 21, a 1 h. 58 m.

Congiunzioni. L'8 Venere con Saturno; distanza 20'; bel fenomeno osservabile al mattino. Il 14 Saturno con la Luna e Venere con la stessa. Il 16 Mercurio con la Luna. Il 17 Giove con la Luna (dist. 31') alla sera. Il 18 Marte con la Luna, il 26 Mercurio col Sole (super.); il 27 Mercurio con Giove, e Giove col Sole.

Quadrature: Il 20 Urano col Sole (occid.); il 24 Nettuno col Sole (orient.).

Eclisse invis. anulare di Sole il 17. Sarà visibile nella metà orientale dell'Africa, nel Sud-Est dell'Asia, nell'Oceano indiano e nell'Ovest dell'Oceano Pacifico.

Bolidi il 3 caduta frequente.

FASI ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 2 a 3h. 48m.	il 17 a 6h. 39m.
U Q	P Q
il 9 a 2h. 1m.	il 24 a 22h. 37m.
L P	
il 31 a 13h. 44m.	

PERIGEO

il 1 a 14 h.

Distanza Km. 357360

APOGEO

il 14 a 7 h.

Distanza Km. 406260.

PERIGEO

il 29 a 23 h.

Distanza Km. 360920

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorni	Asc. R.	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Eclittica	Equazione del tempo
1	22h. 18m.	-7° 38'	340° 30'	118.180.000	16', 10"	8", 88	1m 5s	23° 26', 57", 19	12h 12m 34s
11	22 25	-3. 46	350 30	118.570.000	16. 7	8 , 85	1. 5	23. 26. 57, 27	12 10 14
21	0 2	+0. 11	0 27	118.990.000	16. 5	8 , 83	1. 4	23. 26. 57, 29	12 7 23

Le Costellazioni dello Zodiaco.

Vergine (h. -150°). — Questa costellazione è quella in cui ora trovasi l'equinozio di autunno. Duemila anni fa trovavasi in Libra. La stella α di 1^a grand. è Spica, la quale insieme con Regolo del Leone, fece scoprire ad Ipparco la precessione degli equinozi e la vera durata dell'anno mediante il confronto delle sue osservazioni con quelle fatte da Aristillo e da Timocari, 170 anni prima. Il suo spettro appartiene al primo tipo, a quello di Regolo, stella bianca, fotogenica, predominanza di idrogeno: va allontanandosi da noi. La γ è una delle più belle doppie del cielo, sistema orbitale importante. La ϵ è chiamata in differenti lingue la *Vindemiatrice*. La θ è tripla, la δ doppia, gialla e bleu, colori forti, sistema orbitale. Il campo che si estende a partire dalla Spica, al sud, e fino alla chioma di Berenice, al nord, è la regione del cielo più ricca di nebulose: se ne contano più di 500! Le principali sono a nord di ρ una, doppia: 7 min. avanti un'altra doppia: elegantissimum et permirum phenomenon (D'Arrest), vicino la M. 58 più bella ancora. A 2° 12' da ϵ , curiosa nebulosa ovale. La M. 99, famosa nebulosa a spirale: risolvesi quasi tutta in stelle: creazione stupenda!

D. F. FACCIN.

† PIETRO MAFFI Direttore Responsabile.

Pavia, 1904. Prem. Tip. Succ. Fratelli Fusi.

ARTICOLI E MEMORIE

SUI MOVIMENTI VIBRATORI DI UNA TORRE

OSSERVAZIONI ED ESPERIENZE

del P. GUIDO ALFANI d. S. P.

dell' Osservatorio Ximeniano in Firenze

PARTE III

In questa terza parte vengono analizzati i diversi fenomeni osservati nelle varie esperienze e descritti nella seconda parte di questo studio. Per procedere con la maggior possibile chiarezza in un argomento tanto intrigato, ho pensato di suddividere questa terza parte in due capitoli, in ciascuno dei quali discuto le osservazioni, avendo riguardo, non agli apparecchi dei quali mi son servito, (come ho fatto nella parte 2^a), ma ai vari generi di perturbazioni che essi mi hanno mostrato.

Nel primo tratterò delle *Vibrazioni*, nel secondo delle *Oscillazioni*, con le varie loro cause.

CAPO I.

Vibrazioni.

Nella seconda parte abbiamo veduto come le cause che producono le vibrazioni nella torre sono due: a) Il movimento cittadino e b) il colpo del cannone.

a) Sull'orizzonte artificiale, il movimento cittadino era non

troppo distinto e siccome la causa più intensa capace di produrre quelle trepidazioni nella torre è da ripetersi dai rotabili che circolano nelle sue vicinanze, considero perciò soltanto questi, e il lettore da quello che dico, potrà ricavare facilmente le deduzioni per le altre cause di minore intensità.

Se il passaggio dei rotabili si effettuasse su di un piano perfettamente levigato, essi non darebbero vibrazione alcuna o al più debolissima e incapace di esser manifestata da uno strumento, ma scorrendo essi invece su di una superficie tutt'altro che levigata, ad ogni ostacolo che essi incontrano trasmettono al suolo un urto non indifferente, più o meno obliquo e che sta in rapporto con la pesantezza del veicolo e con la sua velocità.

Per conseguenza questo urto si può considerare come decomposto nelle sue componenti; una verticale, che ecciterà vibrazioni trasversali del suolo; l'altra in senso orizzontale, che svilupperà onde longitudinali. Specialmente quest'ultima avrà influenza sulla torre perchè a sua volta si trasformeranno in trasversali, e il sismografo le rivelerà agendo la sua leva come di terzo genere.

Il sismografo ha dato, in occasione di solo moto cittadino, l'ampiezza registrata di appena mm. 1,0 la quale, ridotta del valore d'amplificazione strumentale, si riduce a mm. 0,02. Questo valore di circa 2 centesimi di millimetro, mi sembra anche per considerazioni fondate su dati sismici, non solo assai verosimile, ma assai prossimo alla realtà poichè nel nostro Osservatorio, il Microsismografo Vicentini segnala il movimento cittadino con tracce dotate dello stesso carattere e tali, che ridotte all'ampiezza di vibrazione reale assumono il valore di 1,5 o 2,5 centesimi di mm. Credo bene di fare osservare come l'estremo libero della torre non possa mettersi in vera e propria oscillazione in conseguenza delle vibrazioni ora considerate, come si dimostra anche sperimentalmente nei corsi di fisica per le lamine elastiche, perchè per ottener ciò sono necessarie queste due condizioni: Che la sorgente vibratoria sia sufficientemente energica rispetto alla massa del corpo che deve esser posto in oscillazione, e che la durata avvenga per molto tempo. Nel nostro caso non esiste nè l'una nè l'altra di que-

ste due condizioni, e perciò non potranno avvenire oscillazioni dietro simile causa.

b) Il pezzo di artiglieria che viene scaricato normalmente al mezzogiorno, è un cannone di antico modello di calibro 150 che viene caricato con Kg. 1,200 di polvere nera, e, come abbiamo visto nella 2^a parte venne orientato diversamente nel corso delle varie esperienze. Essendo il colpo di cannone la causa principale di questo studio e dando origine ad una complessità di fenomeni diversi, è giusto e doveroso che su di esso in modo particolare fermi la mia attenzione.

Nel caso di una esplosione si sviluppano due sistemi di onde ben distinte: uno dovuto alla massa del gas che viene prodotto dalla combustione dell'esplosivo, e detto onda di esplosione; l'altro dalla vibrazione in cui entra l'aria e detta perciò onda acustica. Ambedue questi sistemi possedendo una energia propria e distinta, dovranno produrre effetti proporzionali, naturalmente, alla intensità della sorgente, dipendente cioè dalla quantità, qualità e ubicazione dell'esplosivo impiegato (1).

La totalità dell'energia va suddivisa in diverse manifestazioni di effetti meccanici, (spostamento di materiali, spezzamento di sostanze ecc.) La grande quantità di gas sviluppato sotto una pressione grandissima e che si espande rapidamente, sposta l'aria ambiente e somministra a questa molta parte della sua energia o forza viva, in modo tale, cioè, da costituire quasi un proiettile gassoso, dipendente per la forma, dal modo dell'esplosione della sostanza.

(1) L'energia di un esplosivo di peso ω e di calorico di esplosione Q è data dalla relazione $E = \omega QA$, nella quale A rappresenta l'equivalente meccanico del calore. Per calorico di esplosione si intende la quantità di calore che viene svolta per il cambiamento dovuto alla combustione dell'unità di peso della materia che si studia. La formula è tratta dal lavoro del Wolff: *Ueber die bei Explosionen in der Luft eingeleiteten Vorgänge* — *Wiedem. Ann.* Vol. 69 N. 10. 1899. Questo importantissimo lavoro giunse a mia conoscenza solo quando avevo pressochè terminato la presente memoria, ma notai con soddisfazione come le conclusioni alle quali ero giunto per altra via erano coincidenti pienamente coi risultati sperimentali ottenuti da Wolff, come il lettore può riscontrare.

L'aria però, avendo pochissima massa e dovendo trasportarsi in seno ad un mezzo di densità quasi eguale al suo, ben presto si deve per questa causa trovar ridotta nella sua energia cinetica, e il moto di trasporto si dovrà considerare come annullato a poca distanza dalla sorgente. Ponendo mente al modo di agire dell'onda di esplosione, e a quello che ho detto ora, ne consegue che da un certo limite in poi non rimarrà nell'aria se non un moto vibratorio simile, o meglio identico nella natura e diverso soltanto nel periodo e nell'ampiezza, da quello dell'onda acustica, cioè un sistema di onde longitudinali le quali, in virtù della teoria fisica, dovranno propagarsi lungo i diversi raggi con le stesse velocità delle onde acustiche.

Nel nostro caso si può ritenere che la vera onda di esplosione quale l'ho sopra considerata, non possa giungere affatto alla torre.

A questa conclusione sono giunto, come ho già detto per via indiretta, studiando le importanti relazioni fatte dai professori Tacchini e Baratta in occasioni di scoppi di polveriere (1). In quello di Avigliana che andarono perduti oltre 12,000 Kg. di dinamite, è pure messa in rilievo l'esistenza di due sistemi di onde cioè di esplosione e acustica: e mentre quest'ultima fu sentita oltre a 100 Km. la prima non fu di qualche effetto che a soli 6 o 8 Km. Che poi questa onda di esplosione provochi a maggiori distanze il passaggio di un'onda di aria compressa, lo prova il fatto che a Pavia uno statoscopio Vallot segnò un salto di 5 mm.

Analogo fenomeno fu registrato a Roma come riferisce il prof. Tacchini nella relazione sopra citata, poichè alla distanza di 22 Km. da Roma, nell'osservatorio di Montecavo, il barografo segnalò un salto di mm. 1,7 seguito da una depressione di mm. 1,3. A 32 Km., a Velletri, fu intesa la romba, ma il barometro rimase immobile. Pensando ora alla grande quantità di esplosivo che venne bruciato in quelle circostanze e alla relativa-

(1) TACCHINI PIETRO. — Sulle indicazioni dei barografi e sismografi in occasione dello scoppio della polveriera di Vigna Pia presso Roma.

MARIO BARATTA. — Lo scoppio del dinamitificio di Avigliana e la Geofisica. — 16 Gennaio 1900, Torino.

mente minima quantità di polvere che viene adoperata pel cannone, credo di poter concludere che oltre la distanza di 100 o al più 150 m. da esso, l'onda di esplosione non può giungere almeno tale quale noi l'abbiamo considerata, da aver cioè effetti sensibili.

Tralascio poi la discussione sull'ipotesi che la vibrazione *nel nostro caso*, possa trasmettersi a traverso del suolo dal centro di esplosione alla torre, perchè gli studi sperimentali del prof. Oddone e dell'Ecker (1) fatti in occasione di esplosioni di grande quantità di materiale seppellito nel suolo, ci insegnano che le vibrazioni di una *certa ampiezza*, non si propagano anche in questo caso, che a distanze assai limitate. Infatti il prof. Oddone alla sola distanza di Km. 1,5 da una mina di 10,000 Kg. di polvere, un'onda massima di soli 0,1 mm. di ampiezza reale. E l'Ecker a soli 631 m. dall'origine trovò che il moto era da potersi considerare come praticamente estinto. Pensiamo dunque qual piccolissima parte debba trasmettersi attraverso il suolo, per un centro esplosivo relativamente debolissimo, distante, e situato esternamente alla superficie del suolo stesso.

Per quello che concerne l'onda acustica dirò che non essendo essa trasporto di materia, ma vibrazione del mezzo per onde longitudinali, si trasmette da uno all'altro strato dell'aria comprimendola e propagandosi così a grande distanza. La fisica però ci dice che l'onda acustica possiede energia sufficiente per produrre effetti meccanici e che questi sono in relazione coll'intensità della causa. L'energia dell'onda acustica si ricava dalla formola $\gamma \delta v^2$, nella quale γ rappresenta la compressione, δ la densità del gas e v la lunghezza della porzione della colonna gassosa scossa durante l'unità di tempo: in una parola, l'espressione $\gamma \delta v^2$ dà la quantità di moto dell'onda acustica.

(1) Prof. EMILIO ODDONE. — Lo sparo di una grande mina occasione di esperimento sismico. 1902. V. Rendiconti del R. Ist. Lomb. di Sc. e lett. Serie II, vol. XXXIV.

Prof. DOIT. O. HECKER. — Ergebnisse der Messung von Bodenbewegungen bei einer Sprengung. — Sonderabdruck aus Gerlands Beiträgen zur Geophysik Bd. VI. Heft 1. Leipzig 1903.

Il lettore vede da sè come per ricavare un valore numerico applicabile al nostro studio dovrebbe conoscersi il numero di vibrazioni dell'onda sonora suscitata dal cannone, e per conseguenza, la lunghezza d'onda, e capirà facilmente la difficoltà grandissima che offre questa ricerca essendo il colpo del cannone non un suono definito, ma l'insieme di moltissimi suoni.

Persuaso dunque che non potevo ottenere risultati buoni e conformi alla realtà, ho preferito di rimanere, in questo e in altri problemi che mi si sono offerti durante lo studio, nel solo campo teorico.

È noto come le onde acustiche si propaghino a sfere concentriche, e che quelle suscitate dal cannone dovranno avere all'incirca una tal forma a buona distanza del cannone stesso. Se però ci facciamo a considerare soltanto una piccola porzione di superficie d'onda che viene ad urtare sulla faccia laterale della torre si comprenderà come ad una distanza di oltre 500 metri, quale è appunto quella fra la torre e il cannone, essa sia sensibilmente identificata col piano tangente e venga perciò ad urtare la torre simultaneamente in ogni suo punto. Questa circostanza nel nostro studio è importantissima, perchè data la velocità assai grande di propagazione dell'onda sonora e l'ampiezza vibratoria delle particelle elementari che la costituiscono, l'urto assume per questo il carattere di forza impulsiva che sappiamo essere proporzionale alla massa urtante e alla velocità della quale essa è animata, e inversamente proporzionale al tempo durante il quale la forza agisce, data dalla formola

$$F = \frac{MV}{t}, \text{ come si trova nei trattati di fisica.}$$

Arrivato a questo punto credo necessario richiamare i seguenti principii di Meccanica applicati alla Sismologia.

a) Se l'applicazione di una forza ad un corpo elastico è così lenta che esso assume la posizione di equilibrio senza esser posto in vibrazione o oscillazione, la forza si deve considerare come applicata gradatamente.

b) Se l'applicazione di una forza è così rapida che termina in un intervallo infinitamente piccolo rispetto al periodo di vibrazione o oscillazione propria del corpo, la forza si deve ritenere come impulsiva.

Dunque, l'urto dell'onda acustica che abbiano provato possedere una certa energia ed essere di durata brevissima è un urto impulsivo.

Sappiamo però che quando una forza è applicata impulsivamente ad un corpo elastico, produce uno sforzo doppio di quello che produrrebbe la stessa forza applicata allo stesso corpo gradatamente, e che invece di potersi considerare come applicata al centro di gravità di esso, lo è invece in un nuovo punto detto centro di percussione. Questo punto si determina col calcolo a seconda della forma dei corpi sui quali si esperimenta. Considerando la torre come un prisma rettangolare e chiamando x e y rispettivamente la metà della base e dell'altezza di esso, il centro di percussione si otterrebbe dalla formula $OP = \frac{x^2 + 4y^2}{3y}$ (1) nella quale OP indica la distanza lineare dal centro O della base del prisma, al centro di percussione P (2). Posto dunque fuor di dubbio che, data la non piccola superficie esterna laterale della torre e l'energia dell'onda acustica si deve avere un urto assai intenso, passiamo ad analizzare e discutere i risultati sperimentali.

(1) OMORI. Publications of the Earthquake Investigation Committee in Foreign Languages N. 12 Tokyo, e una dotta discussione di questa formola in:

OLDHAM. Memoirs of the Geological Survey of India, v. XXIX. — Report on the Great Earthquake of 12 June 1897, pag. 350 e seg.

(2) Il nostro Padre Chelini nella sua Meccanica Razionale (pag. 200 e segg.) dimostra col calcolo che il centro di gravità di un corpo divide la distanza fra il punto di sospensione e il centro di oscillazione in due segmenti tali, che il loro prodotto è eguale al momento μ d'inerzia (V. Roiti Elem. di fisica, vol. I, pag. 107). Ora, nello stesso trattato di Fisica il eh. prof. dà per momento d'inerzia di un parallelepipedo rettangolo o di un rettangolo di lati a e b la formola

$$\mu = \frac{m}{12} (a^2 + b^2)$$

Ma l'Omori nell'opera sopra citata chiama $2x$ e $2y$ i due lati perciò avremo:

$$\mu = \frac{m}{12} (4x^2 + 4y^2)$$

Nella 2^a Parte abbiamo visto come l'orizzonte artificiale vibrava al momento del colpo assai vivacemente e ad anelli concentrici; poi, soltanto qualche volta, a gruppi ritmici sempre più deboli.

Paragonando questo risultato con quello del sismografo, mi pare di poter concludere di non dover attribuire le vibrazioni dell'orizzonte artificiale alla vibrazione di tutta la torre, ma alla sola trepidazione propria del suolo sul quale esso riposava venendo esso pure messo in moto vibratorio da un centro acustico secondario. E una prova diretta della verità di questa mia ipotesi è che talvolta stando appoggiato o alle pareti laterali del casotto di osservazione o alla porta che lo chiudeva, (diametralmente opposta alla venuta dell'onda acustica), ebbi la sensazione di colpo *in dentro* la quale, nel caso specialmente della porta, acquista somma importanza. Che il suolo, poi, vibrava con grandissima facilità lo prova il fatto che per determinare il centro dell'orizzonte artificiale bastavano leggere percussioni sul suolo medesimo per suscitare nel mercurio anelli concentrici spiccatissimi.

Ma un argomento più forte ancora, l'abbiamo nel paragone fra l'agitazione dell'orizzonte e quello del sismografo.

$$\text{cioè} \quad \alpha_1 = \frac{x^2 + y^2}{3} \quad \text{se la massa è} = 1.$$

Per il principio suddetto dovrà essere $OG \times GP = \mu$ (G è il centro di gravità) Qui $OG = y$.

e $GP = OP - y$; perciò avremo:

$$y = (OP - y) = \frac{x^2 + y^2}{3}$$

oppure

$$yOP - y^2 = \frac{x^2 + y^2}{3}$$

e

$$yOP = \frac{x^2 + y^2}{3} + y^2$$

$$OP = \left(\frac{x^2 + y^2}{3} + y^2 \right) : y = \frac{x^2 + 4y^2}{3y}$$

L'analisi ci ha insegnato che il movimento cittadino che suscita nella torre i due sistemi di onde trasversali e longitudinali influenza il mercurio meno assai che il sismografo, e conosciamo già come il sismografo sia atto a render visibili solo quelle trasversali. Ora, se il mercurio dell'orizzonte era veramente influenzato in modo sì vistoso dalle onde trasversali, doveva per ragion di proporzione per la cannonata, agitarsi maggiormente il sismografo, il quale registrava tanto meglio il movimento cittadino (onde trasversali) il che non accade mai. Devo perciò eliminare dallo studio (per ciò che riguarda il nostro caso) le indicazioni fornitemi dall'orizzonte in questa circostanza come, per lo meno, dubbie.

Il sismografo in occasione della cannonata, non lasciò mai traccia apprezzabile quantunque al momento dato fosse sempre notato il punto corrispondente della traccia. Traguardando però l'estremità della pennina si vedeva esistere realmente una lieve e fugace trepidazione la quale non sorpassava certo il decimo di millimetro, il qual valore ridotto dell'amplificazione strumentale si trova essere eguale a 0,002.

Certamente che questo valore è molto piccolo, molto inferiore a quello ottenuto pel movimento cittadino; tuttavia si deve ben tenere presente il principio, che quello che costituisce la causa di danno in un fabbricato che riceve una spinta, non è tanto l'ampiezza di questo movimento, quanto l'accelerazione. Si danno infatti dei casi, per citare un esempio, di terremoti molto ampi e pochissimo intensi, perchè il loro valore di accelerazione è piccolissimo, mentre all'incontro, si hanno terremoti di piccolissima ampiezza lineare e tuttavia forti, perchè il loro valore di accelerazione è molto grande. Naturalmente, saranno fortissimi quando si combineranno grandi ampiezze e grandi valori di accelerazione.

Ci resta dunque da trovare e assegnare questo valore per il quale, senza entrare nei particolari che mi porterebbero soverchiamente in lungo, adotterò la formola che si usa in sismologia.

Per migliore intelligenza del lettore dirò che il movimento del terremoto si considera come un moto periodico pendolare, e quando con un metodo qualunque si è potuto ottenere l'am-

piezza *reale* e il periodo, abbiamo tanto da poter facilmente ricavare il valore di accelerazione che sarà perciò fornito dalla formola

$$A = \frac{4 \pi^2 a}{T_0^2}$$

nella quale $2a$ è il valore dell'ampiezza reale espressa in millimetri, T_0 il relativo tempo periodico.

Ora, di tutti gli elementi della formola ci manca T , e debbo confessare che non posso ricavarlo direttamente dalle tracce perchè l'apparecchio motore della zona sulla quale si compieva la registrazione, adoperato in questa ricerca, non possedeva velocità sufficiente per lasciare tracciate distintamente le varie vibrazioni. Tuttavia, fondandomi sulle osservazioni fatte direttamente sulla penna e per la gran pratica che ho in simil genere di ricerche, credo di non andare molto lontano dal vero assegnando come periodo $\frac{1}{10}$ al secondo.

Torno però a dichiarare che è una determinazione soggettiva e perciò suscettibilissima di essere modificata in ricerche ulteriori alle quali ho idea di dedicarmi e per le quali ho costruito un apparecchio speciale. Ad ogni modo, per un primo calcolo approssimato, credo possa dare una idea assai vicina alla realtà anche questo. Cosicchè, sostituendo nella formola sopra riportata i valori ottenuti dalle osservazioni, si ottiene come accelerazione

$$A = \text{mm } 0,004$$

valore che è veramente bassissimo e dà buon fondamento per credere che la torre per conseguenza del cannone non possa essere affatto danneggiata.

Dubito che la piccola accelerazione trovata si possa spiegare assai verosimilmente ammettendo che la massa della torre è troppo sproporzionata alla intensità della forza viva dell'urto che le viene comunicato e che in virtù dell'inerzia della sua enorme massa resista e reagisca all'urto medesimo.

Concludo dunque questo capitolo dicendo che io credo

che nè le vibrazioni dovute al movimento cittadino nè le vibrazioni suscitate dalla cannonata, potranno recare effetti dannosi alla torre.

CAPO II.

Oscillazioni.

Le cause che producono nella torre movimenti oscillatori, sono due, cioè *a*) l'oscillazione della campana e *b*) il vento, che passo subito a studiare separatamente.

La campana oscilla in direzione parallela alla facciata del Palazzo, ed è affidata ad un robustissimo sistema di travatura collocato a contrasto sulla parte più alta dei capitelli delle grosse colonne che ornano la torre. Essa ha il peso di circa 3000 Kg. e viene posta in oscillazione mediante una leva usuale lunga m. 2,25.

Fino dal primo giorno delle mie ricerche mi dovetti accorgere dell'influenza non piccola che essa aveva sulla torre e pensai perciò di approfittarmi di questa circostanza per ricavare dalle osservazioni alcuni dati i quali sebbene non siano strettamente congiunti con la ricerca particolare per la quale avevo intrapreso lo studio, stimavo però assai interessanti.

Definii con una numerosa serie di esperienze condotte con un buon cronografo il periodo oscillatorio esatto della campana, che mi risultò in media di 1^s,17; Praticamente adotterò il valore di 1^s,2.

In tal caso, conoscendo il peso della campana, e il suo periodo, per una astrazione frequentissima nella fisica, potei considerare la massa della campana come condensata e applicata all'estremo di un raggio di lunghezza l , tale da oscillare appunto col periodo di 1^s,2 cioè in altri termini potei ridurre la campana ad un pendolo di massa M e di lunghezza l .

Sappiamo dalla fisica che un corpo di massa M ruotante con una velocità v intorno ad un punto centrale o , sviluppa una forza centrifuga che è espressa dalla nota formola

$$F = \frac{4\pi^2 Mr}{t^2}$$

Un pendolo, dunque, di massa M che ruota od oscilla intorno al suo centro di rotazione con una velocità v dovrà sviluppare una forza centrifuga, la quale però, sarà variabile da un punto all'altro della sua traiettoria essendo com'è noto variabile la velocità che esso possiede in ogni punto di quella. Questa velocità però è suscettibile di esser calcolata mediante la formola

$$v = \sqrt{2gl (\cos z - \cos z_0)}$$

nella quale essendo g l'accelerazione della gravità e l la lunghezza del pendolo, z_0 rappresenta l'angolo che il pendolo forma colla verticale nel suo più grande spostamento, quando la velocità è 0, ed z l'angolo che esso fa con la verticale al punto considerato.

Da questa espressione passando a quella della forza centrifuga f si ottiene

$$f = 2P (\cos z - \cos z_0)$$

ove P è il peso della massa pendolare, e non comparisce più la lunghezza del pendolo. Nel caso che lo spostamento massimo fosse stato di 90° dalla verticale, e perciò fosse $z_0 = 90$, la detta formola si riduce a

$$f = 2P \cos z.$$

Si deve però ben avvertire che l'effetto massimo utile per provocare *oscillazioni* nel sostegno del pendolo (nel caso nostro particolare, nella torre) non sarà quando questo ripassa pel punto inferiore della sua corsa, nonostante che allora possegga la massima velocità, ma in un punto tale in cui la componente orizzontale della forza centrifuga sarà massima.

Nel caso che la campana oscilli di una semi-circonferenza, chiamiamo 90° il punto più basso, 0° e 180° i punti più alti delle sue oscillazioni; È chiaro che le massime velocità la possederà a 90° , ma in tal punto la forza centrifuga agisce in direzione parallela all'asse della torre e non può per conseguenza provocare oscillazioni. Nei punti 0° , 180° , la campana

è ferma; non possiede velocità alcuna, e perciò non esiste forza centrifuga.

In ogni punto intermedio fra 0° , e 90° e fra 90° e 180° la forza centrifuga sarà variabile con la velocità, ma sempre però applicata all'asse di rotazione della campana e in direzione parallela all'asse della medesima. Diffatti potremo decomporre questa forza nei suoi elementi, uno verticale, e l'altro orizzontale. Ed il valore della componente orizzontale, che chiameremo q , è dato, in generale, dalla

$$q = 2P (\cos \alpha - \cos \alpha_0) \sin \alpha$$

la quale, nel caso supposto dell'oscillazione di mezza circonferenza, e cioè di $\alpha = 90^\circ$, prende la forma più semplice

$$q = 2P \cos \alpha \sin \alpha.$$

In questo caso, q è massimo per $\cos \alpha = \sin \alpha$, cioè per $\alpha = 45^\circ$. Nei casi pratici però, è ben raro che la campana oscilli da 0° a 180° , e la velocità in un punto x della traiettoria si calcola con la formola sopra riportata,

Conferma a questa mia ipotesi è la esperienza. Nelle seconda parte, infatti, ho anche riportato un diagramma, ottenuto per le oscillazioni della campana. In esso si vede chiaramente che il moto comincia *gradatamente*, in funzione cioè della ampiezza, e per conseguenza della velocità e della forza centrifuga sviluppata dalla campana. Infatti sappiamo che le campane vengono poste in oscillazione a grado a grado.

Osservando la traccia riprodotta, la quale è *identica* a tutte le altre ottenute, si scorge che ai $\frac{3}{4}$ circa della fase oscillatoria esiste una perturbazione, già intraveduta nelle osservazioni all'orizzonte artificiale, cioè, un momentaneo arresto nella escursione della penna scrivente, un brusco cambiamento di direzione in senso quasi normale al primo e quindi il rimanente della fase oscillatoria, che per legge fisica, partecipando due moti angolari e variabili descrive una risultante ellittica.

Qui siamo in presenza di un fenomeno assai complesso. Il momentaneo arresto del movimento si deve unicamente ri-

petere dalla reazione della campana sulla torre all'urto che essa riceve da chi la suona. L'altro fenomeno, quasi concomitante al sopradetto ma dovuto a causa tutt'affatto diversa, è il cambiamento di direzione in senso quasi normale al primo.

Avanti di spiegare la sua origine ricordo che l'asse della campana si trova *esattamente* coincidente con l'asse di figura della torre.

È nota in fisica la teoria delle vibrazioni nelle verghe elastiche prismatiche, studiate dal Wertheim in modo speciale. Essa ci insegna che quando una verga prismatica fissa ad una delle sue estremità è eccitata a vibrare (ossia oscillare) all'altro estremo libero, e questa vibrazione avviene secondo uno degli assi normali alle facce, si sviluppano per reazione, delle oscillazioni alternate anche secondo l'asse normale al primo; di modo che l'estremo libero di una verga prismatica per esempio, di base rettangolare, descrive una serie di oscillazioni, riunendo tutti i punti di traiettoria delle quali si otterrebbe una linea simile ad un 8. Se ora si controllano le cause, e il risultato ottenuto, credo che non si possa concludere altrimenti dal dire che la torre si comporta assolutamente come una verga prismatica.

A tale conclusione sono stato pure condotto da un'altro fenomeno che osservai. Il periodo delle oscillazioni della torre che si compivano in senso normale al primo, cioè a quello secondo il piano di oscillazione della campana, era sensibilmente più breve. Riflettendo allora che lo spessore dei muri (quello posteriore in modo particolare) è assai maggiore di quelli laterali, e avendo presente che nella formola

$$N = \frac{n^2 e}{l^2} \sqrt{\frac{gr}{\delta}}$$

che dà il numero delle vibrazioni di una verga elastica di lunghezza l , questo numero è direttamente proporzionale allo spessore e della verga, si spiega come il periodo che è a sua volta, come sappiamo, inversamente proporzionale al numero di vibrazioni, dovesse in tal caso diminuire.

Questa circostanza, del vedere cioè che la torre seguiva quasi

direi scrupolosamente le leggi fisiche delle verghe elastiche, mi suggerì l'idea di applicarmi a risolvere almeno in forma generale alcuni problemi interessanti, applicandole per un primo studio almeno, le formole stesse di quelle.

Più sopra ho dato il modo di conoscere il valore della componente orizzontale φ atta a fare oscillare la torre, conoscendo la massa M , la velocità v , il periodo, e la lunghezza l del pendolo ideale corrispondente alla campana: Ora sappiamo che per far flettere di un angolo α una verga prismatica di lunghezza l , è necessario un peso

$$P = \frac{\delta \alpha b c^3}{l^3}$$

nella quale formola b rappresenta la larghezza della verga presa nel senso perpendicolare alla direzione della forza P ed c lo spessore; δ un numero costante che dipende dalla sostanza di cui è fatta la verga e che comunemente si denomina modulo di elasticità di flessione, il quale valore δ è interessantissimo.

Ora, se ben si osserva, conosciamo, o abbiamo tutti gli elementi per calcolare i diversi valori della formola, eccetto δ infatti P è la componente orizzontale della forza centrifuga sviluppata dalla campana. Come si è già visto, c e b son note dalla pianta stessa della torre, l si potrebbe pure conoscere facilmente nel caso di una costruzione meno irregolare (1).; α si conosce benissimo dal sismografo, calcolando la semiampiezza

reale $\frac{a}{2(50)} = \frac{a}{100}$ in funzione della distanza fra il punto fisso della torre il punto di sospensione del sismografo e riducendo

(1) La costruzione architettonica di questa torre tanto irregolare e che sembra sfidare ogni regola edilizia, fa nascere appunto la difficoltà di sapere da qual punto essa possa e debba considerarsi come ente veramente *a se* e da ciò purtroppo, la impossibilità di conoscere il valore di l in questo caso particolare, che mi ha costretto a dover rinunciare ad ogni e qualunque applicazione numerica: Alla quale però ho rinunciato volentieri piuttosto che dare un valore non corrispondente alla realtà. Mi limito perciò come ho detto sopra, di indicare il *metodo* per ricavare il valore di δ .

in valore angolare $\frac{a}{100}$ sul raggio l . — In caso generale potremo dire

$$\delta = \frac{Pl^3}{\alpha b e^3}$$

Qui debbo far notare un'altra particolarità del diagramma ottenuto per la campana. Nel punto superiore e più largo di esso, si scorgono inscritte delle seghettature (1) prodotte da onde più rapide. Queste devono attribuirsi ai colpi energici del batacchio contro la campana. Anche l'orizzonte artificiale aveva messo in evidenza questo fatto ed ero rimasto assai in dubbio se avessi dovuto ascrivere ciò alle vibrazioni del suolo sotto l'influenza dell'onda acustica o ad una trasmissione diretta nel mezzo.

Il modo di vibrare della leva del sismografo mi ha costretto ad ammettere che almeno per buonissima parte la vibrazione registrata si trasmette attraverso il materiale.

Termino questo capitolo già assai lungo, risolvendo una difficoltà che forse il lettore avrà notato leggendo la 2^a Parte. In essa mentre faccio notare che i periodi propri di ciascun corpo, (orizzonte artificiale, sismografo, torre, campana) sono diversi fra di loro, poi, invece assumono tutti il periodo stesso della campana quando sono messi in moto da quella causa.

Questa difficoltà di apparati pendolari di periodo diverso e assumenti un unico periodo in date circostanze, è già nota in sismologia ed è stata studiata partendo da punti di vista diversi, da vari sismologi. Il nostro Grablovitz ne ha dato non solo la spiegazione matematica ma l'ha pure convalidata con eleganti esperienze.

La conclusione ne è questa: Quando un sistema pendolare di breve periodo è posto in moto con forza applicata gradatamente e con periodo più lento del proprio, esso si uniforma al periodo più lento. Per tal ragione dunque, il sismografo nel nostro caso si deflette dalla verticale con lo stesso periodo della torre, e così pure il mercurio dell'orizzonte si mette in moto di massa

(1) Per molte e gravi difficoltà tecniche, non è stato possibile far pervenire la riproduzione dei diagrammi a grado di sufficiente chiarezza come lo è negli originali.

con lo stesso periodo del sismografo come infatti è stato verificato.

Nel capitolo che riguardava il cannone ho studiato il valore dell'accelerazione. Ora farò la stessa ricerca per quello che concerne la campana.

Le ampiezze massime dei diagrammi lasciati dal Sismografo in tali occasioni, furono di 22 mm. il qual valore ridotto dell'ingrandimento strumentale torna eguale a mm. 0,44. Questo è il valore reale di ampiezza della torre nel punto in cui era applicato il sismografo. Conosciamo già il periodo, che è eguale a 1^s, 2: Sostituendo allora i valori trovati nella formola per ricavare l'accelerazione, si ottiene

$$A = \text{mm. } 3,28$$

Questo valore è troppo piccolo per essere percepito direttamente dai sensi, come infatti l'esperienza dimostra, e neppure è capace di poter produrre danni alla costruzione perchè le oscillazioni della campana essendo ritmiche e sincronizzando con la torre la pongono gradatamente in moto di massa, mettendo così in funzione l'elasticità totale della torre medesima.

b) Abbiamo già intraveduto nella 2^a Parte ed anche meglio nella presente, che le ampiezze delle oscillazioni, sono nella torre proporzionali alle intensità delle cause. Ora ne vedremo una nuova conferma. Il vento è variabilissimo, come si sa, tanto nella velocità quanto nelle direzioni e inclinazioni sulla superficie del suolo. Di questa ultima circostanza però, (della inclinazione) non tengo qui alcun conto non avendo importanza nel nostro studio. Dirò soltanto delle altre due, cioè della velocità e della direzione che sono invece molto importanti.

Immaginando pari velocità, si possono dare due casi diversi: o il vento è esattamente normale ad una della facce della torre, o è a questa inclinato. Nel primo caso l'effetto sarà massimo: nel secondo, com'è naturale, sarà inversamente proporzionale all'angolo che la direzione di esso farà colla normale alla faccia della torre che si vuole considerare.

Data una velocità V , nel caso di vento in direzione normale all'ostacolo di superficie S , si ottiene la sua pressione mediante la relazione di Langley

$$P = 0,00870 V^2 S$$

Quando invece la direzione è obliqua di un angolo α rispetto alla superficie dell'ostacolo, agirà solo la componente normale che si calcola mediante la formola di Duchemin

$$P_{\alpha} : P_{go} = \frac{2 \operatorname{sen} \alpha}{1 + \operatorname{sen}^2 \alpha}$$

nella quale P_{α} rappresenta la pressione della componente normale alla torre causata da un vento che fa con essa l'angolo α , avremo allora

$$P_{\alpha} = \frac{2 P_{go} \operatorname{sen} \alpha}{1 + \operatorname{sen}^2 \alpha}$$

Per tal guisa, qualunque sia per essere la direzione del vento, e la sua velocità, purchè ben determinate, si potrà ottenere il valore della pressione su tutta una faccia laterale. Come nel caso di qualunque altra forza agente su tutta intera la massa di un corpo, si può ritenere e considerare la forza di pressione del vento come applicata in un punto solo che si chiama, a seconda della natura di essa forza, o centro di gravità del corpo, o centro di percussione.

Ricordando la diversità di condizioni per avere la forza applicata o sull'uno o nell'altro centro, dirò che il vento (tolti casi eccezionalissimi) si deve considerare come forza applicata gradatamente e perciò nel centro di gravità del sistema.

Se la torre fosse *regolare* e *omogenea* è chiaro che il centro di gravità si avrebbe nel centro di figura, ma la sua maravigliosa irregolarità architettonica ancor più reale che apparente, rende in questo caso particolare, impossibile ogni applicazione numerica.

Ritornando allora all'analisi, ricordo come in occasione di vento ho ottenuto con una buona serie di controlli il periodo eguale a $1^s, 37$: Praticamente $= 1^s, 4$ mentre quello che assumeva in occasione della campana era di $1^s, 2$.

Questa piccola, ma pur sensibile differenza di periodo è da ascriversi alle seguenti ragioni. Prima di tutto la torre, come si è visto, sincronizzava col periodo della campana. Secondariamente poi, devo far notare che determinai solo i pe-

riodi della torre in occasione di vento molto forte, il quale come è ovvio, produceva delle forti e molto complesse oscillazioni nella torre. Ora mettendo pur da parte la grave difficoltà pratica nell'eseguire tali osservazioni, ricorderò che le torri aumentano lievemente il periodo con l'aumentare dell'ampiezza di oscillazione.

Anche il prof. Omori (1), nell'unico studio di simil genere che sia stato fin qui eseguito sulle costruzioni alte (camini di manifatture a Tokyo e a Kyoto) ha trovato tale anormalità. Paragonando poi i valori assoluti dei periodi ottenuti da Omori al Giappone e da me in Firenze nel presente studio, ho notato come il periodo della torre di Firenze sia leggermente (in proporzione) più lungo di quello degli altri camini studiati da Omori. La ragione di ciò credo poterla attribuire all'aumento di massa che ha la nostra torre nella parte superiore.

Sappiamo infatti dall'esperienza, che una lamina o verga vibrante dotata di per sè stessa di un periodo brevissimo, lo aumenta sensibilmente se sulla parte superiore viene a collocarsi una massa piuttosto pesante.

In quanto alla possibilità di sentire direttamente le oscillazioni della torre in caso di venti fortissimi, ricorderò che il terremoto non è distinto se ha una accelerazione minore di 17 mm. per secondo.

Ora, prendendo il massimo di ampiezza registrata nelle circostanze del gran vento dell'8 Aprile (del quale ho riprodotto il diagramma) e sostituendo i valori necessari nella nota formola, ottengo una accelerazione di 16,8 mm., per sec. cioè praticamente = 17 mm. per secondo.

In tal caso dunque, essendosi trovati sulla parte più alta della torre avremmo percepito un lievissimo ondeggiamento.

Riguardo all'influenza del vento sulla intensità del colpo del cannone tralascerò di analizzare tutta la serie di osservazioni fatte in proposito contentandomi di rilevare che ho in complesso verificato una volta ancora la legge di Delaroche circa la direzione migliore di propagazione dell'onda acustica;

(1) OMORI. — Public. of the Earth. Inv. Comm. in Fer. Lang. N. 12. Tokyo 1903. Note on the Vibration of Chimneys. Pag. 29.

che il suono, cioè, si propaga meglio in direzione perpendicolare che in quella parallela alla direzione del vento.

Allora posso riassumere qui tutte le conclusioni alle quali mi ha condotto il presente studio ripetendo pure almeno nella sostanza, quelle già date.

1). La torre è sede di vibrazioni causate dal movimento cittadino e dal colpo del cannone, le quali sono state rilevate tanto dall'orizzonte di mercurio quanto dal sismografo, variando nella loro intensità a seconda del variare degli elementi meteorologici.

2). Queste vibrazioni essendo dotate di lievissima accelerazione, sono non soltanto impercettibili direttamente ai sensi, ma incapaci di poter produrre disgregamento dei materiali e rendere perciò possibile alcun effetto dannoso alla fabbrica.

3). La torre è pure sede di oscillazioni dovute alle oscillazioni della campana e all'azione del vento.

Per la prima di queste due cause essa acquista un periodo sincrono a quello della campana.

Per la seconda, un periodo leggermente più lungo.

In ambedue questi casi la torre si comporta seguendo le leggi delle vibrazioni delle verghe elastiche conosciute nella fisica.

Nella sola circostanza di vento fortissimo può essere sensibile un lievissimo ondeggiamento della torre, possedendo questa soltanto in tal caso una accelerazione sufficiente.

4). Per vie indirette, avendo esattamente il valore della lunghezza l della verga rigida (torre), ne potremmo calcolare il modulo di elasticità di flessione.

Dicembre 1903.

DELL'UGUAGLIANZA DI LAVORO NEI CILINDRI DELLE MACCHINE A VAPORE COMPOUND

È noto che col nome di macchine *compound* o *composite* si indicano quelle motrici a vapore ad espansione multipla, le quali hanno i cilindri paralleli non situati sul medesimo asse, cioè le manovelle calettate a 90° .

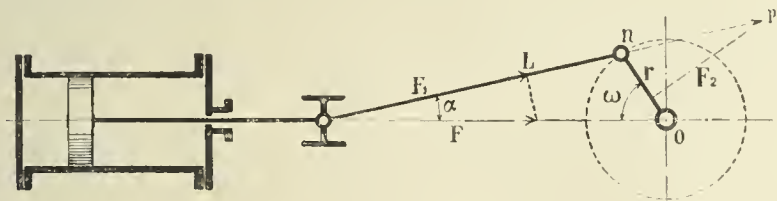
Dividerò questo studio in due parti.

Nella prima ricercherò le condizioni più opportune, perchè gli sforzi trasmessi dallo stantuffo alle manovelle motrici siano, quant'è possibile, il meno disformi fra di loro; nella seconda parte mi proverò di indicare in quali casi, e come, le condizioni sopradette possano ottenersi.

I PARTE

Studiamo quali siano gli sforzi F , F_1 trasmessi dallo stantuffo motore rispettivamente allo stelo ed alla biella, nonchè la relazione che lega questi due valori.

Sia $\rho = \frac{r}{L}$ il rapporto tra il raggio della manovella e la lunghezza della biella.



Siano α ed ω gli angoli che in un dato istante formano, colla direzione del movimento, rispettivamente la biella e la manovella.

Dalla figura 1 si ricava che

$$\frac{r}{L} = \rho = \frac{\sin z}{\sin \omega} \quad (1)$$

Quindi per $\omega = \frac{\pi}{2}$, quando cioè lo stantuffo è a metà corsa, $\rho = \sin z$; per $\omega = \frac{\pi}{2} - z$, ossia quando la manovella è normale alla biella, $\rho = \operatorname{tg} z$.

Lo sforzo F_1 risulta chiaro, dalla semplice ispezione della figura, essere

$$F_1 = F \cos z \quad (2)$$

essendo dato F dal prodotto della sezione retta del cilindro per la pressione, che in quel dato istante si esercita sullo stantuffo; pressione che varia secondo le ordinate del diagramma, ben noto, di una motrice a vapore.

La (2) si può anche scrivere in funzione di m e di ω , poichè, in forza della (1) si ha

$$F_1 = F \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega} \quad (3)$$

Dalla (3) si deduce che F_1 è massimo ed uguale ad F pei valori di ω che rendono minimo $\sin \omega$, cioè per $\omega = 0$, oppure per $\omega = \pi$, ovvero per $\omega = 2\pi$, vale a dire, lo sforzo trasmesso alla biella è massimo ed uguale allo sforzo esercitato sullo stelo dello stantuffo, quando questo è agli estremi di corsa, ossia ai punti morti.

Se indico con F_2 la componente di F_1 , che è perpendicolare ad r , cioè normale alla manovella, e quindi esercita il momento di rotazione, dalla figura 1, considerando il triangolo rettangolo $n p o$ ricavo:

$$F_2 = F_1 \sin \{180^\circ - (z + \omega)\} = F_1 \sin (z + \omega) \quad (4)$$

Si deduce dalla (4) che

$$F_2 \text{ è massimo per } z + \omega = \frac{\pi}{2} \text{ ossia per } \omega = \frac{\pi}{2} - z,$$

ossia, com'è naturale, quando la biella è normale alla manovella. In tal caso si ha, come si è veduto,

$$\rho = \operatorname{tg} z = \operatorname{ctg} \omega = \frac{1}{\operatorname{tg} \omega}$$

ossia

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{1}{\rho}$$

Se ρ è infinitamente piccolo, cioè il rapporto tra la biella e la manovella infinitamente grande, $\operatorname{tg} \omega = \infty$ ossia $\omega = \frac{\pi}{2}$ oppure $\omega = 3 \frac{\pi}{2}$. In tal caso infatti si ha il massimo valore di F_2 quando la manovella è alla quadratura. Il massimo di F_2 è

$$F_2 = F_1$$

com'è naturale.

Ma essendo

$$F_1 = F \cos z$$

poichè $z + \omega = \frac{\pi}{2}$, il massimo di F_2 è

$$F_2 = F_1 = F \sin \omega = F \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega}} = F \frac{1}{\sqrt{1 + \rho^2}} \quad (5)$$

Quando ρ è piccolissimo, si può ritenere che il valore massimo di F_2 e di F_1 è

$$F_2 = F_1 = F$$

In generale, però, $F_2 < F$.

Troviamo la relazione generale tra F_2 e F .

Dalla (4) si cava che

$$F_2 = F_1 (\sin z \cos \omega + \sin \omega \cos z)$$

nella quale, sostituendo al posto di F_1 il suo valore, cioè $F \cos \alpha$, si ottiene

$$F_2 = F \cos \alpha \sin \alpha \cos \omega + F \cos^2 \alpha \sin \omega$$

Ma $\sin \alpha = \rho \sin \omega$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega}$$

quindi

$$F_2 = F \rho \sin \omega \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega} \left(\cos \omega + \sqrt{\left(\frac{1}{\rho}\right)^2 - \sin^2 \omega} \right) \quad (6)$$

Se ρ è piccolissimo, come spesso avviene, poichè solitamente L è uguale a $5 \div 6$ volte r , potendosi mettere la (6) sotto la forma

$$F_2 = F \rho \sin \omega \cos \omega \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega} + F \sin \omega (1 - \rho^2 \sin^2 \omega)$$

si avrà :

$$F_2 = F (\rho \sin \omega \cos \omega + \sin \omega) = F \sin \omega (1 + \rho \cos \omega) \quad (7)$$

e con approssimazione

$$F_2 = F \sin \omega \quad (7_1)$$

Le (7) e (7₁) danno le variazioni di F_2 , componente normale alla manovella, in funzione di F , e di ω , angolo formato attualmente dalla manovella coll'asse del movimento, nel solo caso di una biella praticamente infinita; la relazione generale è la (6).

Suppongo ora di avere due manovelle a 90° fra di loro. È il caso delle macchine Compound.

Avrò allora che all'angolo ω della prima manovella corrisponde l'angolo $\omega + \frac{\pi}{2}$ dell'altra, quindi se F e F' sono gli

impulsi agenti sull'aste degli stantuffi, i rispettivi valori F_2 e F'_2 della componente normale alla manovella sono

$$F_2 = F \rho \sin \omega \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega} \left(\cos \omega + \sqrt{\frac{1}{\rho^2} - \sin^2 \omega} \right) \quad (8)$$

$$F'_2 = F' \rho \cos \omega \sqrt{1 - \rho^2 \cos^2 \omega} \left(\sqrt{\frac{1}{\rho^2} - \cos^2 \omega} - \sin \omega \right) \quad (8_1)$$

E praticamente, se ρ é piccolissimo

$$F_2 = F \sin \omega \quad (9)$$

$$F'_2 = F' \cos \omega \quad (9_1)$$

Suppongo ora di voler fare in modo che sui due bottoni di manovella, che sono a 90° , si abbia sempre, in ogni determinato momento, uno sforzo uguale, cioè per ogni angolo ω , si voglia avere

$$F_2 = F'_2$$

ossia

$$\begin{aligned} \rho \sin \omega \cos \omega (F \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \omega} + F' \sqrt{1 - \rho^2 \cos^2 \omega}) = \\ = F \sin \omega (\rho^2 \sin^2 \omega - 1) + F' \cos \omega (\rho^2 \cos^2 \omega - 1) \end{aligned} \quad (10)$$

Se ρ è piccolissimo, in forza della (9) e della (9₁) si ha:

$$F' = F \operatorname{tg} \omega \quad (11)$$

È chiaro che é impossibile avere

$$F_2 = F'_2$$

perchè, come appare dalla (10) e dalla (11), occorrerebbe variare F' coll'angolo ω secondo una funzione trigonometrica, più, (10), o meno, (11), complessa, dell'angolo di rotazione; il che non è compatibile col diagramma di una macchina a vapore, il quale, tenuto conto anche dell'influenza dei pezzi a moto alter-

nativo, dà uno sforzo pressochè costante, come valore di F e di F' .

Ciò posto, il problema si deve ridurre ad un altro più modesto e più semplice, od almeno più realizzabile, vale a dire ricercare le condizioni perchè sia un minimo la massima differenza fra i valori F_2 e F'_2 .

Supponendo ρ molto piccolo, come avviene in pratica, per modo da ritenere senza apprezzabile errore

$$F_2 = F \sin \omega$$

$$F'_2 = F' \cos \omega$$

La differenza massima o minima della funzione $F_2 - F'_2$ sarà data dal valore di ω che soddisfi alla relazione

$$\frac{d}{d\omega} (F_2 - F'_2) = 0$$

cioè

$$F \cos \omega + F' \sin \omega$$

od anche

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{-F}{F'}$$

Vediamo se tale valore di ω corrisponde ad un massimo di quella funzione $(F_2 - F'_2)$ oppure ad un minimo.

Faccio la derivata seconda, cioè

$$-F \sin \omega + F' \cos \omega$$

nella quale pongo $-F = F' \frac{\sin \omega}{\cos \omega}$ ed ho :

$$\frac{F' \sin^2 \omega}{\cos \omega} + F' \cos \omega = \frac{F'}{\cos \omega} = F' \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega}$$

Ma $\operatorname{tg} \omega = \frac{-F}{F'}$ quindi

$$F' \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega} = F' \sqrt{1 + \frac{F^2}{F'^2}} = \sqrt{F^2 + F'^2}$$

Si tratta dunque di un massimo, perchè la derivata seconda è positiva.

Dunque la differenza massima fra F_2 e F_2' è data da

$$F_2 - F_2' = F \operatorname{sen} \omega - F' \cos \omega = F \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega}} - F' \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega}}$$

ed essendo, per la condizione di massimo:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{-F}{F'}$$

si ha:

$$\begin{aligned} F_2 - F_2' &= F \frac{\frac{-F}{F'}}{\sqrt{1 + \frac{F^2}{F'^2}}} - F' \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F^2}{F'^2}}} = \\ &= F_2 - F_2' = \frac{-F^2 - F'^2}{\sqrt{F^2 + F'^2}} = - \sqrt{F^2 + F'^2} \end{aligned} \quad (12)$$

Faccio $F' = n F$, avrò

$$F_2 - F_2' = -F \sqrt{1 + n^2} \quad (13)$$

Siccome mi occupo del solo valore assoluto di questa differenza scelgo n in modo da rendere minima la differenza $F_2 - F_2'$.

Osservo che F e F' sono proporzionali al lavoro che in ciascun cilindro si ottiene, cioè

$$L_1 = a F$$

$$L_2 = b F'$$

nelle quali la costante di proporzionalità è a sua volta proporzionale al prodotto della corsa per il numero dei giri compiuti in un minuto primo.

Se L è il lavoro totale della macchina

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 &= L \\ \text{ossia} \quad a F + b F' &= L \end{aligned} \quad (14)$$

Combinando la (13) colla (14), ponendo

$$F' = n F$$

ho, a parte il segno, che il valore massimo della differenza $F_2 - F'_2$, che noi dobbiamo rendere minima, diventa:

$$F_2 - F'_2 = L \frac{\sqrt{1+n^2}}{a + b n} \quad (15)$$

Derivando rispetto ad n la (15) ed eguagliando a zero, avrò il valore di n che rende minima la differenza sopra indicata, cioè

$$\frac{d}{d n} (F_2 - F'_2) = L \frac{a n - b}{(a + b n)^2 \sqrt{1+n^2}} = 0$$

$$\text{ossia} \quad a n - b = 0$$

cioè

$$n = \frac{b}{a}$$

Quando, come avviene d'ordinario, la corsa è comune pei due cilindri compound, $b = a$, si ha

$$n = 1$$

ossia i lavori nei due cilindri devono essere eguali.

Questo spiega la ragione del tentativo di rendere eguali i lavori nei due cilindri, quando, il rapporto $\frac{L}{r} = \frac{1}{\rho}$ è praticamente molto grande, come avviene quasi sempre.

Se il problema si volesse risolvere in tutta la sua generalità, e con precisione, cioè tenendo conto dell'obliquità della biella, bisognerebbe scrivere la relazione

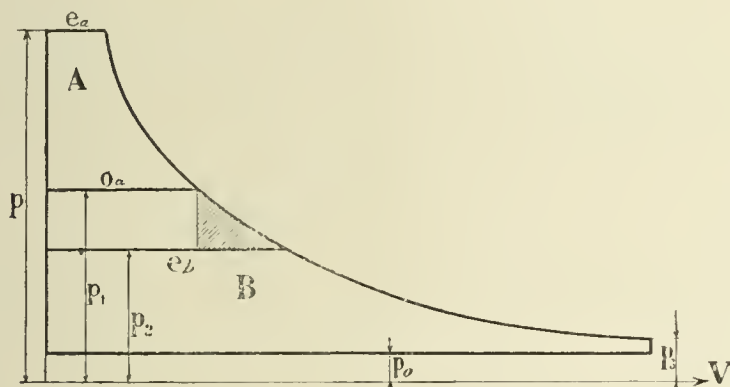
$$F_2 - F_2'$$

com'è data dalla differenza della (8) e della (8₁), farne la derivata prima, eguagliarla a zero e trovare il valore di ω che rende massima tale differenza; esprimere questa differenza in funzione di F e di F' , fare $F' = n F$, e determinare il valore di n che rende minima questa massima differenza.

II PARTE

Vediamo ora come si possa realizzare l'eguaglianza dei lavori nei due cilindri di una *Compound*.

Trascuro gli spazii nocivi e la compressione.



Abbiamo, che se E è il grado totale di ammissione, ed e_a ed e_b i gradi di ammissione in ciascuno dei due cilindri, e se $m = \frac{O_a}{O_b}$ è il rapporto tra le aree dei due stantuffi e quindi tra i volumi dei due cilindri, fig. 2,

$$E = e_a \frac{O_a}{O_b} = e_a m \quad (16)$$

Se $e_b = m$

$$p_3 = p e_a e_b$$

Ad ogni modo si ha sempre

$$p_3 = p e_a m = p E \quad (17)$$

e_b è al minimo eguale a m ; di solito è maggiore di m , ed allora si ha la perdita triangolare tratteggiata, di cui troverò dopo il valore; quindi

$$e_b \geq m$$

Se fosse $e_b = m$ non si avrebbe perdita triangolare;
 " " $e_b < m$, si avrebbe un'area negativa nel cilindro ad alta.

Abbiamo inoltre

$$p_1 = p e_a \quad (18)$$

$$p_2 = p_1 e_b \quad (19)$$

$$p_0 = p_1 - a \quad (20)$$

ove a è una costante = circa a $0,2 \div 0,5$ Kg. per cmq.

Si ha inoltre

$$p_2 e_b O_b = p_1 O_a$$

$$\text{quindi} \quad p_2 = p_1 \frac{m}{e_b} = p e_a \frac{m}{e_b} \quad (21)$$

Se fosse $e_b = m$ si avrebbe $p_2 = p_1$

Di solito $p_2 < p_1$ appunto perchè $e_b > m$

Aumentando e_a , mantenendosi costante e_b , si ha p_2 sempre minore di p_1

La differenza $p_1 - p_2$ è data da

$$p_1 - p_2 = p e_a - p e_b \frac{m}{e_b} = p e_a \left(1 - \frac{m}{e_b} \right) \quad (22)$$

donde si vede che la differenza fra la pressione alla fine dell'espansione nel cilindro ad alta e la pressione d'ammissione

nel cilindro a bassa è dato dalla (22), dalla quale si riconosce che tale differenza è proporzionale a p , ad e_a ed aumenta coll'aumentare di e_b , e diminuisce coll'aumentare di m .

La perdita triangolare ha per valore l'area del triangolo tratteggiato ed è data da

$$\frac{1}{2} (p_1 - p_2) (e_b O_b - O_a) = \frac{1}{2} p e_a e_b O_b \left(1 - \frac{m}{e_b}\right)^2 \quad (23)$$

dalla quale si vede, ciò che del resto era evidente a priori, che l'area triangolare perduta pel fatto di $e_b > m$, è tanto più grande quanto maggiori sono e_b , p , O_b .

Trascurando gli spazii nocivi e la compressione, il lavoro in un cilindro solo è, per ogni cilindrata, se C è la corsa,

$$OC \left\{ p e \left(1 + \lg \frac{1}{e}\right) - p_o \right\} \quad (24)$$

Quindi, tra E , e_a , e_b , p deve esistere la relazione:

$$\begin{aligned} O_b C \left\{ p E \left(1 + \lg \frac{1}{E}\right) - p_o \right\} = & O_a C \left\{ p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a}\right) - p_2 \right\} + \\ & + O_b C \left\{ p_2 e_b \left(1 + \lg \frac{1}{e_b}\right) - p_o \right\} \end{aligned} \quad (25)$$

Ma in base alla (16) ed alla (21), ed alla relazione (20) che diventa

$$p_o = p_3 - a = p_2 e_b - a = m p e_a - a$$

dividendo la (25) per $O_b C$, avremo:

$$\begin{aligned} m p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{m e_a}\right) = & m \left\{ p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a}\right) - \frac{m p e_a}{e_b} \right\} + \\ & + m p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_b}\right) \end{aligned}$$

donde semplificando, e dividendo per $m p e_a$

$$\lg \frac{1}{m e_a} = \lg \frac{1}{e_a} + \lg \frac{1}{e_b} - \frac{m}{e_a} + 1$$

od anche

$$\lg \frac{1}{m e_a} = \lg \frac{1}{e_a e_a} - \frac{m}{e_b} + 1$$

donde

$$\lg \frac{e_b}{m} = 1 - \frac{m}{e_b} \quad (26)$$

Vediamo ora quali devono essere le condizioni da adempiersi, per avere i due lavori eguali nei due cilindri, oltre alla (26), che è generale e vale anche per lavori diversi nei due cilindri, e non è che la relazione che si ha pel fatto dell'essere i due cilindri cinematicamente legati fra di loro.

Chiamo con L_A e con L_B i lavori, espressi per cilindrata, nei due cilindri ad alta ed a bassa. Avremo, che chiamando con p_m e con p_{lm} le pressioni medie nei due cilindri, si avrà:

$$p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a} - \frac{m}{e_b} \right) = p_m \quad (27)$$

$$m p e_a \left(\lg \frac{1}{e_b} + 1 \right) - p_o = p_{lm} \quad (27_1)$$

$$\text{od anche} \quad m p e_a \lg \frac{1}{e_b} + a = p_{lm} \quad (27_2)$$

essendo

$$p_m = \frac{H \cdot P}{O_a C \frac{n}{4500}} \quad \text{e} \quad p_{lm} = \frac{H \cdot P}{O_b C \frac{n}{4500}}$$

se $H \cdot P$ è il numero dei cavalli che deve fare ciascuna parte del cilindro ad alta e di quello a bassa.

Le relazioni (27) e (27₁) o (27₂) permettono di trovare e_a , e_b , tali che risolvano la condizione di eguaglianza di lavoro nei due cilindri.

Quindi, in generale si devono avere le seguenti eguaglianze

$$\begin{aligned} m p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a} - \frac{m}{e_b} \right) &= m p e_a \lg \frac{1}{e_b} + a = \\ &= \frac{1}{2} m p e_a \lg \frac{1}{m e_a} + \frac{1}{2} a \end{aligned} \quad (28 \text{ e } 29)$$

le quali pure permettono di determinare e_a ed e_b in modo da avere l'eguaglianza di lavoro nei due cilindri.

Siccome, per la (26), si ha $\lg \frac{e_b}{m} = 1 - \frac{m}{e_b}$, si avrà che la (27) diventa

$$p e_a \lg \frac{e_b}{m e_a} = p_m \quad (27^*)$$

e la (28 e 29) diventano

$$m p e_a \lg \frac{e_b}{m e_a} = m p e_a \lg \frac{1}{e_b} + a = \frac{1}{2} m p e_a \lg \frac{1}{m e_a} + \frac{1}{2} a$$

Così abbiamo due maniere per risolvere il problema, cioè o risolvere il sistema delle equazioni

$$\left\{ \begin{array}{l} p e_a \lg \frac{e_b}{m e_a} = p_m \quad (a_1) \\ m p e_a \lg \frac{1}{e_b} + a = p_m \quad (b_1) \end{array} \right\}$$

nelle quali e_a ed e_b sono le due incognite.

Oppure possiamo risolvere, sempre rispetto alle stesse incognite, il sistema

$$\left\{ \begin{array}{l} m p e_a \lg \frac{e_b}{m e_a} = \frac{1}{2} m p e_a \lg \frac{1}{m e_a} + \frac{1}{2} a \quad (a_2) \\ m p e_a \lg \frac{e_b}{m e_b} = m p e_a \lg \frac{1}{e_b} + a \quad (b_2) \end{array} \right.$$

Vediamo più da vicino il primo sistema (a_1 , b_1). Col crescere di e_a , a parità di e_b e di m , cresce p_m , ma cresce maggior-

mente $p_{1m} = a$. Aumentando e_b , a parità di e_a e delle altre condizioni, aumenta p_m e diminuisce $p_{1m} = a$.

Se ha così un criterio nella risoluzione delle equazioni, evidentemente trascendentali più sopra annunciate, nonchè nel modo pratico di sciogliere il problema.

Vediamo il sistema 2°, cioè (a_2, b_2) .

$$mpe_a \left(\lg \frac{e_b}{me_a} - \frac{1}{2} \lg \frac{1}{me_a} \right) = \frac{1}{2} a$$

$$mpe_a \left(\lg \frac{e_b}{me_a} - \lg \frac{1}{e_b} \right) = a$$

od anche

$$mpe_a \lg \frac{\frac{e_b}{me_a}}{\frac{1}{\sqrt{me_a}}} = \frac{1}{2} a$$

$$mpe_a \lg \frac{\frac{e_b}{me_a}}{\frac{1}{e_b}} = a$$

ovvero

$$mpe_a \lg \frac{e_b \sqrt{me_a}}{me_a} = \frac{1}{2} a$$

e

$$mpe_a \lg \frac{e_b^2}{me_a} = a$$

oppure

$$\left. \begin{aligned} mpe_a \lg \frac{e_b}{\sqrt{me_a}} &= \frac{1}{2} a & (a_2) \\ mpe_a \lg \frac{e_b^2}{me_a} &= a & (b_2) \end{aligned} \right\}$$

Faccio ora la differenza dei due lavori nei due cilindri ed ho:

$$\begin{aligned} L_A - L_B &= O_a C \left\{ pe_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a} \right) - \frac{mpe_a}{e_b} \right\} - \\ &- O_b C \left\{ mpe_a \lg \frac{1}{e_b} + a \right\} = d \end{aligned}$$

e dividendo per $O_b C$:

$$m \left(p e_a \left(1 + \lg \frac{1}{e_a} \right) - \frac{m p e_a}{e_a} \right) - m p e_a \lg \frac{1}{e_b} - a = \frac{d}{O_b C} = \delta$$

od anche:

$$m p e_a \left\{ 1 + \lg \frac{e_b}{e_a} - \frac{m}{e_b} \right\} - a = \delta \quad (30)$$

$$\text{od anche} \quad m p e_a \left(1 - \frac{m}{e_b} + \lg \frac{e_b}{e_a} \right) = \delta + a \quad (31)$$

α) Si ha $\delta = 0$ quando $1 - \frac{m}{e_b} = \lg \frac{e_b}{e_a}$; infatti allora

$$\text{si ha} \quad m p e_a \lg \frac{e_b^2}{m e_a} = a$$

che è un'espressione già trovata, cioè la (b_2) .

β) Si ha $\delta < 0$ quando il lavoro del cilindro a bassa è maggiore del lavoro del cilindro ad alta;

γ) Si ha $\delta > 0$ quando avviene l'opposto.

Vediamo il caso β)

La (31), cambiando i segni, poichè δ è negativo, diventa

$$m p e_a \left(\frac{m}{e_b} - 1 + \lg \frac{e_a}{e_b} \right) = \delta - a \quad (32)$$

nella quale δ è positivo.

Perchè i due lavori nei due cilindri tendano a diventare eguali, converrà fare in modo che δ diventi piccolissimo, cioè, a parità di a , di m , di p , converrà diminuire e_a , ed aumentare e_b .

Ma non conviene troppo aumentare e_b perchè aumenta la perdita triangolare data, come sappiamo, dalla espressione (23) già trovata.

Se però si aumentasse e_b nello stesso rapporto secondo il quale si diminuisce e_a , non sarebbe aumentata la perdita triangolare e si sarebbe ottenuto l'intento voluto.

Queste considerazioni servono per la risoluzione delle equazioni (a_1, b_1) o (a_2, b_2) nei casi pratici.

I tre Problemi classici degli Antichi

in relazione ai recenti risultati della scienza

STUDIO STORICO-CRITICO

II

Vari metodi inventati dagli antichi
per la soluzione esatta del Problema della Trisezione.

§. I. — Ippia d'Elea e la Quadratrice.

266. La storia ci porta subito ad Ippia d'Elea, filosofo sofista e matematico, che fioriva verso il 420 avanti la nostra Era. Egli è appunto noto per essersi per il primo o tra primi occupato della *Trisezione dell'angolo* (1). Secondo Proclo, Ippia sarebbe l'inventore d'una curva trascendente, che gli permetteva di dividere ogni angolo rettilineo in un certo numero di parti aventi fra loro un determinato rapporto. Questa curva, è quella che già noi conosciamo sotto il nome di *quadratrice*, la

(1) Il Cantor (I, pag. 100, zw Aufl.) riferisce che la *trisezione d'un angolo retto*, la quale però è a tutti noto che si eseguisce cogli strumenti del compasso e della riga fu scoperta da G. Smith in una tavoletta assira in mattone, che conteneva cose geometriche, da lui trovata prima del suo ultimo viaggio ai paesi dell'Eufrate. Viaggio da cui più non ritornò; e così su quella scoperta non si può conchiuder nulla, prima che il testo intiero venga al pubblico. Ma si dovrà però aspettare chi sa mai quanto tempo, perchè la tavoletta in discorso, dalla partenza del suo scopritore non è stata più veduta, e probabilmente fu da lui messa in disparte per un futuro studio. Rimane così, un puro caso, che per tante tavolette che vi sono, l'attenzione si porti proprio su quella. Quando ciò tuttavia avvenisse, dal suo studio potressi forse dedurre qualche più o meno probabile conclusione sull'antichità di tale ricerca.

quale, secondo ogni probabilità, assunse questo titolo, perchè da Dinostrato, come abbiamo veduto, fu impiegata alla soluzione del problema delle quadratura del cerchio (1).

Donde venne che Ippia, o altri che sia, giunse a scoprire quella curva per risolvere il problema della trisezione? Da ciò appunto, perchè il circolo e la retta, ossia il compasso e la riga, che erano i soli strumenti allora usati in geometria, furono conosciuti insufficienti all'uopo.

La costruzione dei poligoni regolari era già uno degli studi geometrici prediletti ai Pitagorici. La maniera di dividere la circonferenza in quattro, sei ed anche cinque parti uguali, era già appresa. Si era pure in possesso del metodo di fare l'ultima divisione, a cui si dava molto importanza come più difficile, ed alla quale per questa, ragione si giunse più tardi, laddove le due altre, come più facili, erano note da lunga pezza.

In ogni genere d'imprese superata trionfalmente una difficoltà, l'animo viene stimolato alla vittoria di altre, e così può essersi reso più vivo il desiderio di non contentarsi di dividere soltanto la intera circonferenza ma eziandio un arco qualsivoglia in un numero qualunque di parti uguali, quindi anche di tre.

Ed ecco per la trisezione insorgere difficoltà insormontabili. Naturalmente i tentativi per sciogliere questo problema furono fatti mediante i noti strumenti del compasso e della riga. Niente di preciso, dice il Cantor, (2) ci è noto di quei tentativi, ma dovettero rimanere senza esito, eccoci quindi al punto critico del terzo dei grandi problemi della Geometria dell'antichità che sorgeva accanto alla Quadratura del cerchio ed alla Duplicatura del cubo. E come si rileva quasi sempre nella storia della matematica, che nella ricerca di problemi insolubili si svilupparono e si stabilirono nuovi metodi, così avvenne per la *trisezione dell'angolo* (*τριζωτόµα γωνίας*) o sem-

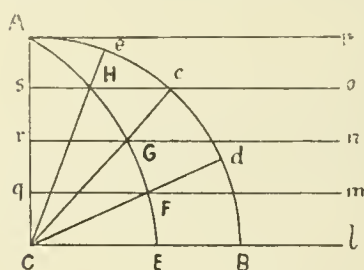
(1) Rivista — Vol IV (anno 1901) pag. 45-46. Oppure: Estratto pag. 23-24. Notai qui come qualche autore ritenga inventore di questa curva lo stesso Dinostrato. Il prof. G. Loria inclina a negare ad Ippia una tale invenzione. Vedi *Scienze Esatte* Lib. I pag. 67.

(2) Voslesungen. I zweite Auf. pag. 184.

plicemente *trisezione* come per ordinario si chiama. Questo problema diede occasione all'invenzione della prima curva distinta dal circolo, cioè della *quadratrice*, ed al suo nascere altre e poi altre linee curve seguirono. Conosciamo già la sua genesi (1).

267. Noi ora, secondo la promessa fatta a suo luogo, la riportiamo qui in un altro aspetto, allo scopo cioè di far più chiaramente vedere come essa serva a risolvere il problema delle trisezione.

Nel quadrante facendosi muovere di moto uniforme attorno al punto C il raggio CB, passando per le posizioni Cd, Cc, Ce, fino a quella di CA, nello stesso tempo che Cl si trasporta parallelamente a se stessa e parimente con moto uniforme dalla posizione CBl per *qm*, *rn*, so fino ad *Ap*; la curva EFGHA, formata dall'intersezione continua del raggio colle parallele, è



la curva di Ippia. La sua genesi stessa dimostra come v'è lo stesso rapporto di Gq a CA che dell'arco Bd a BA; ossia, più generalmente, un arco qualunque sarà diviso nello stesso rapporto della parte corrispondente del raggio, perciò sarà sempre Bd a Bc come Cq a Cr.

Ed in particolare pel nostro problema, potendosi sempre fare Cq a Cs come 1 a 3, sarà anche Bd a Be come 1 a 3, e l'arco Be, qualunque esso sia, sarà diviso in tre parti eguali, o ciò che è lo stesso l'angolo BCe.

§. 2. Per opera d'Archimede il problema della trisezione, diventa problema d'inserzione. — Metodo meccanico d'inserzione, e metodo scientifico per via di coniche. — Elegante metodo fornito dalla concoide.

268. Da Ippia d' Elea ad Archimede non ci occorre altro matematico a menzionare pel nostro lavoro. Fra le opere di quest' ultimo che ci arrivarono pel tramite dei Greci, e di cui

(1) Vedi Prob. *Quadratura del Cerchio* pag. 23 oppure *Rivista* Vol. IV. (1901) pag. 44-46.

ci serbarono notizie gli Arabi, havvi una collezione di eleganti proposizioni di geometria piana, di cui nel 1659 S. Foster pubblicò per le stampe (1) una versione latina, dovuta ad *P. Graves* sotto il titolo di *Lemmata Archimedis*, e che per la seconda volta venne fatta conoscere (2) poco dopo da G. A. Borelli sotto il titolo di *Liber Assumptorum*; in seguito venne accolta in tutte le più reputate edizioni degli scritti archimedei (3).

Non possiamo ammettere, dice il Cantor (4), che sia stata redatta da Archimede stesso nella forma, nella quale possediamo questo lavoro; giacchè è inesplicabile che negli enunciati delle proposizioni 4^a e 14^a, sia posto il suo nome, e che in altre proposizioni si trovino delle incertezze non lievi.

Si propende a considerare quel lavoro come una collezione di teoremi raccolti da qualche geometra posteriore. Però, soggiunge lo stesso Cantor, alcune di quelle proposizioni sembrano al tutto di origine archimedeica fra le quali noi dobbiamo soffermarci alquanto nell'ottava.

« Se si prolunga una corda qualunque *AB* di un arco di cerchio ed il prolungamento *BF* si fa uguale al raggio e si unisce al centro *C* l'estremo del prolungamento, e questo segmento di unione viene prolungato ad incontrare la circonferenza in *E*, allora le due secanti *ABF* ed *FCE* intercettano nella circonferenza concava l'arco *AE*, che è il triplo dell'altro arco intercetto nella circonferenza convessa.

La dimostrazione ne è facilissima. Si tiri *EH* parallela ad *AB*, e i raggi *CB* e *CH*. Il parallelismo delle due rette *AB* ed *EH* farà sì che i due angoli *F* ed *E* saranno uguali fra loro. Nel triangolo isoscele *BFC*, sarà l'angolo *F* eguale all'angolo *BCF*. Per la stessa ragione l'angolo *E* eguale all'angolo *H*. Inoltre l'angolo $FCH = 2E = 2F = 2BCF$ e l'angolo $BCH = 3BCF$; dunque arco $BH = AE = 3BZ$.

È da credersi che con questa Proposizione tendesse Archimede alla perfetta trisezione dell'arco *AE*. Infatti se si vuol

(1) Miscellanea (London 1659).

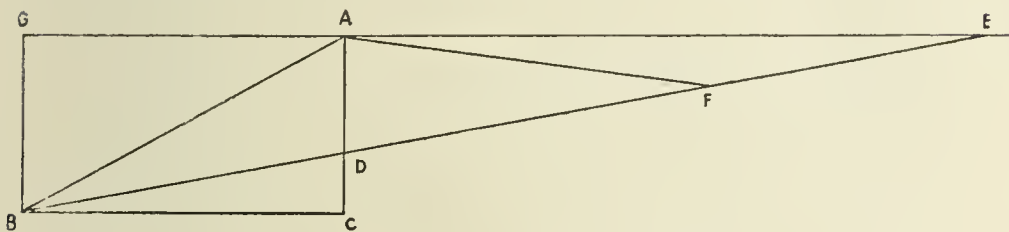
(2) Apollonii Pergaei Conica V-VII et Archimedis Assumptorum liber (Florentiae, 1661).

(3) Cf. Gino Loria Op. cit. Lib. II. pag. 135.

(4) Vorlesungen. I. pag. 283 zw. Auf.

nali fra due rette date; avvenne pure che per opera d'Archimede il problema della trisezione dell'angolo fosse ricondotto a quello dell'*inserzione* o come altri dice, *intercalazione* d'un segmento eguale ad un altro dato, fra due rette, oppure fra un circolo ed una retta, ed obbligato nel suo prolungamento a passare per un punto dato.

270. Ecco un altro modo d'inserzione, e di trisecare quindi un angolo. Sia l'angolo ABC , che si vuol dividere in tre parti eguali. Si tira da prima la perpendicolare AC sopra BC , ed AE parallela a BC ; poi, fra AC ed AE , s'intercala



$DE = 2AB$, in tal maniera che il suo prolungamento passi per B . Si conduca l'ausiliare AF al punto medio della DE , la quale essendo ipotenusa del triangolo rettangolo DAE , sarà $AF = DF = FE = AB$. Perciò l'angolo $ABF = AFB = 2AEF = 2CBD$.

Dunque se $ABF = 2CBD$, sarà tutto l'angolo $ABC = 3CBD$.

271. La soluzione del problema dipende dunque dalla costruzione d'un segmento di retta, le cui estremità sieno situate sopra due linee date, e che passi esso stesso, ovvero il suo prolungamento, per un punto dato. Questo segmento senza molta difficoltà si può ottenere *meccanicamente* mediante una riga (ovvero un pezzo di carta piegata) sulla quale antecedentemente si fanno due segni ad una distanza eguale alla lunghezza del segmento dato; poi facendo girare questa riga attorno del punto fisso e spostandola, nello stesso tempo, in modo che uno dei segni segua esattamente una delle date linee; si continua questo movimento fino a che l'altro segno si trova sulla seconda linea data.

272. Ma attesa la mira teorica che i Greci avevano sempre in obbiettivo in queste costruzioni, un così facile e mecca-

nico processo non doveva da loro continuarsi per molto tempo. Di più, affine di ammettere il minimo delle ipotesi possibili, non si doveva parimenti adottare che il *minimum* dei mezzi di costruzione possibili, perciò si abbandonò ben tosto l'esecuzione diretta delle intercalazioni, in tutti i casi in cui esse non si potevano fare colla riga e col compasso, che erano i soli mezzi di costruzione riconosciuti da Euclide nei suoi *Elementi*. (1) Ciò pare desse occasione al grande Apollonio di comporre i due libri che s'intitolano $\pi\epsilon\sigma\iota\ \sigma\tau\epsilon\tau\epsilon\sigma\iota$ (de inclinationibus) nei quali, secondo sappiamo da Pappo (2), egli operava l'effettuazione di speciali inserzioni mediante la retta ed il circolo, o riga e compasso che si voglia dire. Senza dubbio intendeva con ciò Apollonio di supplire alla lacuna delle opere anteriori che riconducevano i problemi alle inserzioni, senza indicarne il modo d'esecuzione. Tale è il caso d'Ippocrate, il quale si servì d'un problema d'inserzione per costruire la terza delle sue lunule e ricondusse il problema della duplicatura del cubo all'inserzione di due medie proporzionali, secondo abbiamo veduto, ma non ne insegnò il metodo. E questo è pure il caso di Archimede, il quale nella sua opera « *Sulle spirali* » $\pi\epsilon\sigma\iota\ \epsilon\lambda\iota\sigma\sigma\iota$, si serve di *problemi d'inserzione* senza insegnare la soluzione. Forse la soluzione di simili questioni sarà stata data in opere che non giunsero sino a noi. (3)

273. Però le inserzioni che si potevano fare mediante il compasso e la riga non servivano alla soluzione di tutti i problemi e specialmente di quello della trisezione dell'angolo. Si fece così ricorso alle coniche, e Pappo ci riferisce in ogni caso, sulla maniera di potere eseguire mediante le sezioni coniche le inserzioni menzionate da Archimede, le quali sono state da lui formulate nel seguente modo:

I. Dato il diametro di un cerchio e l'estremo di un rag-

(1) Cf. *Histoire des Mathématiques dans l'antiquité et le moyen âge* par H. G. Zeuthen. Prof. à l'Université de Copenhagen. Trad. Jean Mascart. — Paris, 1902. Gauthier-Villars. pag. 66.

(2) Pappus VII ed. Hultsch pag. 670.

(3) Così opina il Prof. Gino Loria. — Le scienze esatte Lib. II. pag. 118.

gio ad esso perpendicolare, adattare una retta di data lunghezza fra il cerchio ed il diametro prolungato, per modo che il prolungamento di essa passi pel detto estremo.

II. Data una corda di un cerchio ed un punto dell'arco sotteso, adattare una retta di data lunghezza fra la corda e l'arco complementare per modo che il suo prolungamento passi pel punto dato.

Con l'applicazione di questo risolse Archimede la trisezione dell'angolo, ma non riuscì a fare l'inserzione col compasso e la riga; e ci si riesce invece benissimo mediante le coniche, segnando ad es. un circolo con un'iperbola equilatera, o viceversa, come vedremo.

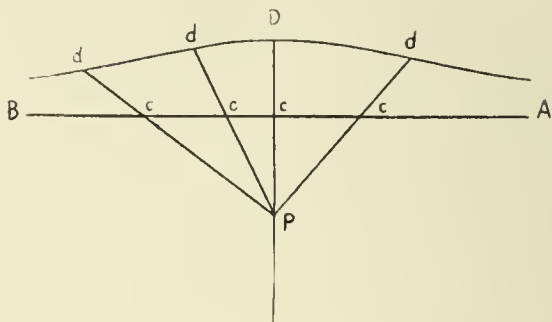
274. Intanto osserviamo che quando le inserzioni non si riconducevano o non potevano ricondursi nè all'uso del compasso e della riga, nè a quello delle sezioni coniche, diveniva necessaria una investigazione teorica dell'inserzione stessa. Il miglior metodo era quello allora di stabilire una definizione sulla quale basare un'investigazione della curva che percorresse una delle estremità del segmento dato, conforme al processo meccanico sopra esposto, a quell'estremità cioè che non è punto legata ad una delle date linee; si risolve allora il problema dell'inserzione mediante punti d'intersezione di questa curva colla seconda linea data. Tale investigazione fu da allora intrapresa da Nicomede, dopo l'epoca d'Archimede, per il caso in cui le prime delle linee date è una retta; e venne per questa linea ad inventare la nota curva detta *concoide*.

Abbiamo già veduto, come questa curva servisse a sciogliere il problema dell'inserzione di due medie proporzionali ossia della duplicatura del cubo.

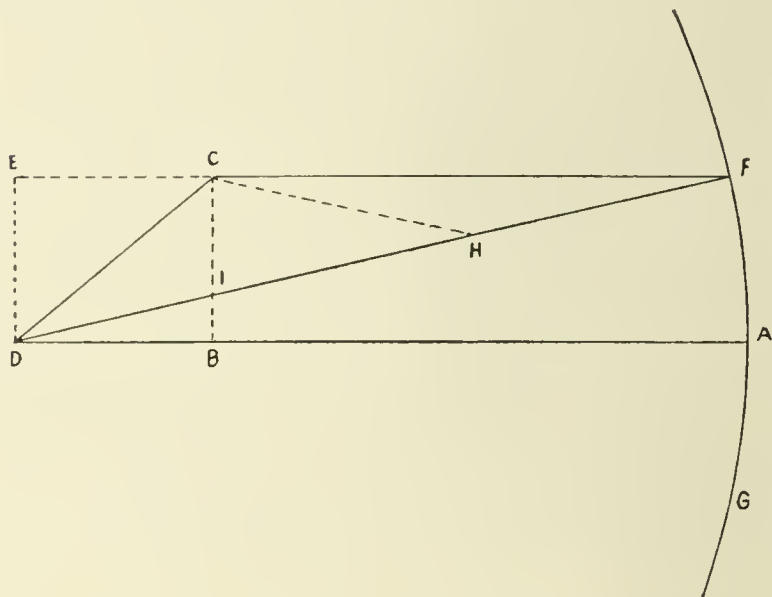
275. Ricordiamo qui di nuovo per comodità del lettore la sua definizione. Sieno AB una linea retta indefinita e P un punto preso fuori di essa, dal quale sia abbassata la perpendicolare PCD e si tirino del medesimo punto quante altre rette si vogliono Pcd, Pcd, ecc. Se si suppone che tutte queste linee CD, cd, cd, fra loro uguali, la linea che passerà per tutti i punti d, d, D, d, d, sarà la concoide, di cui il punto P sarà il *polo*.

Ora il problema della trisezione consiste, secondo il già

detto, a trovare il modo d'inserire in un angolo retto, ovvero fra il centro ed il suo diametro prolungato, una linea eguale,



ad una linea data, in modo che prolungata passi per un punto determinato. Nella nostra figura ove è indicata la risoluzione del problema, si tratterà d'inserire nell'angolo retto ABC un

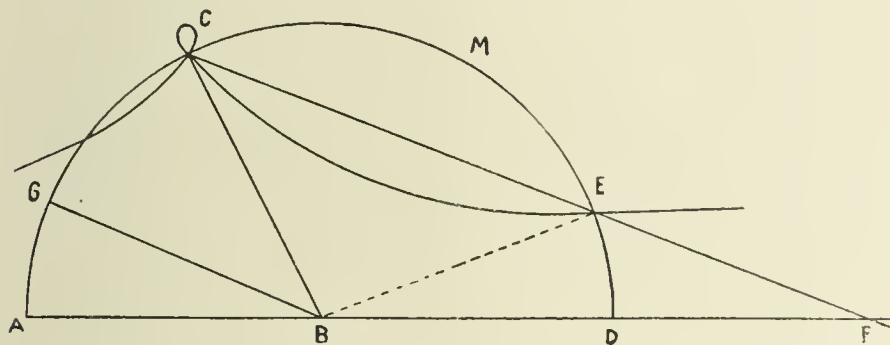


segmento eguale al doppio della diagonale del rettangolo BDEC, che prolungata passa per il punto D. Prendendo dunque questo punto per polo della concoide GAF, per regola ovvero *modulo* o *base* una retta AB eguale a due volte la diagonale del suddetto rettangolo, la concoide descritta coll'istrumento indicato (pag. 51

vol. VII pag. 45. Estr. taglierà il lato EC prolungato in un punto F che sarà il punto cercato, ed IF sarà eguale a due volte la diagonale CD.

276. Per varietà potremo, facendo ancor uso della concoide, risolvere il problema della trisezione dell'angolo, procedendo in quest'altro modo.

Sia ABC l'angolo da trisecare. Si descriva col centro nel vertice B e con raggio arbitrario BA la semicirconferenza ACMD. Ciò fatto si descriva col punto C come polo, col raggio CB come intervallo, e colla retta AB come base, una concoide, che si trovi rispetto alla base dalla stessa parte del polo, (la quale avrà necessariamente il polo come *punto doppio*, essendo il suo intervallo maggiore delle distanze del polo dalla base). Se E è il punto in cui la concoide così descritta incontra la semicirconferenza ACMD, esternamente all'angolo dato ABC, conducasi la CE e si prolunghi questa retta fino ad incontrare



in F il prolungamento del diametro AD, sarà EFB il terzo di ABC.

Infatti conducendo il raggio BE, abbiamo

$$CB = BE = EF$$

e per conseguenza $BCE = CEB = 2.EFB$

perciò

$$\text{ang. } ABC = BCE + EFB = 3EFB$$

ossia

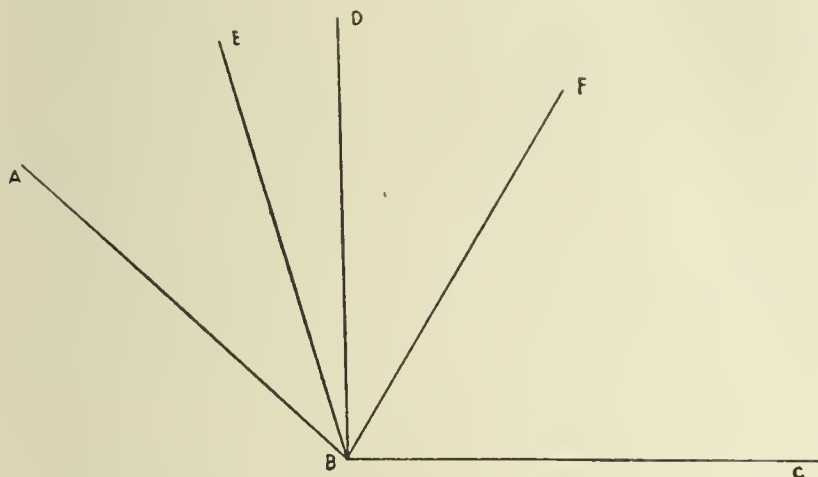
EFB è il terzo di ABC.

Conducendo BG parallela alla FC, si otterrà l'angolo ABG che sarà il terzo di ABC.

§. 3. Il Problema della Trisezione in Pappo. — Considerazioni generali. — Pappo ottiene la trisezione con e senza l'inserzione.

277. Per molto tempo persistettero i geometri anche dopo la concoide di Nicomede ad occuparsi del problema generale di dividere un angolo in un certo numero di parti di cui sieno dati i mutui rapporti, in particolare della sua divisione in tre parti eguali. Pappo nel Lib. IV della sua celebre Collezione, dopo aver definita la concoide di Nicomede e dimostrato le sue più cospicue proprietà, esponendone anche l'applicazione alla trisezione dell'angolo, come alla duplicazione del cubo, ci ricorda le ricerche oggi perdute di Filone Tianeo e Demetrio Alessandrino intorno alle curve piane e gobbe, nonche, ciò che fa più pel nostro proposito, dei tentativi infruttuosi per dividere in tre parti eguali un angolo dato, mediante la riga e il compasso. Osserva poi che se l'angolo da dividersi è acuto, il problema può ridursi ad un'inserzione, basandosi sopra una proposizione che non è altro se non il Lemma d'Archimede, da noi già considerato innanzi; se l'angolo dato è retto, si giunge alla trisezione mediante luoghi piani. Non occorre ci occupiamo della trisezione d'un angolo retto. È un problema questo che qualunque principiante di geometria sa che si risolve facilmente mediante riga e compasso. Ognuno sa infatti costruire un triangolo equilatero sopra un segmento preso dal vertice dell'angolo retto sopra uno qualunque dei lati. L'angolo complementare dell'angolo conseguente del triangolo equilatero è il terzo del retto. Nè sopra una *particolare trisezione d'un angolo*, specialmente retto, ci fu mai questione di possibilità di risolversi cogli ordinari strumenti della geometria. La questione si versò sempre sulla risoluzione generale d'un angolo qualunque. Noi nelle soluzioni date fino ad ora, abbiamo sempre proposto un angolo acuto qualunque perchè quando si sa trisecare l'angolo acuto *in generale* e l'angolo retto in specie, si sa anche trisecare un angolo ottuso qualunque, riducendosi

questo con tutta facilità alla trisezione dei due primi, decomponendo mediante la perpendicolare l'ottuso in un retto ad in



un angolo acuto, come è evidente. Perciò il grande problema della trisezione si riduce a quello d'un angolo acuto qualunque. (1)

Questo osservò pure Pappo, il quale insegna eziandio potersi effettuare l'inserzione suggerita da Archimede segnando un circolo con una iperbole equilatera; anzi di più di potersi risolvere il problema della trisezione senza previamente ridurlo ad una inserzione, segnando immediatamente un'iperbole equilatera con un circolo.

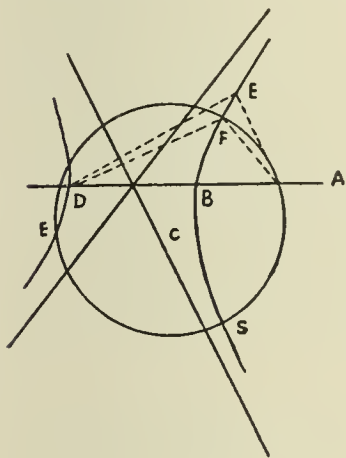
Pel primo caso sia l'angolo ABC e sia, come prima, la linea DE quella che è doppia di AB e che come sappiamo scioglie

(1) Non è difficile a rilevarsi la smisurata differenza che v'è per la trisezione d'un angolo particolare e determinato quale il retto, e quella d'un angolo acuto qualunque. Perciò non si può considerare che quale una fisima l'idea del ch. Ing. *de-Castro*, il quale perchè era riuscito mediante due cerchi concentrici a dividere l'angolo retto in tre parti uguali, potesse eziandio collo stesso metodo trisecare un angolo obliquo qualunque, sia acuto sia ottuso; il quale poi si riduce all'acuto. Fisso egli in quell'idea tutto tira a quell'intento facendo violenza alla Geometria. Cf. i suoi opuscoli a pag. 21. *Rivista Genn.* 1904.

una circonferenza, che taglierà la iperbole nel punto F; allora questo punto sarà tale che abbassando l'ordinata FE, terminando il parallelogrammo si otterrà DE determinata di lunghezza e di posizione.

279. L'altro modo di ottenere la trisezione senza l'inserzione è assai elegante e merita che ne sia fatta menzione; è una conseguenza d'una bella proprietà dell'iperbole, quando sia descritta fra asintoti che facciano un angolo di 120° . La proprietà è la seguente:

quando si prenda sopra il suo asse un'ascissa BA, uguale alla metà dell'asse trasverso DB, dal punto A e dall'altra estremità D dell'asse trasverso, si conducano ad un punto qualunque E due rette, allora l'angolo EAC è sempre doppio dell'angolo EDA.



Da questa proprietà ne viene d'immediata conseguenza che nella DA come corda si descriva un arco qualunque, la parte AE sarà il terzo. È facile a fare l'applicazione al problema di dividere in tre parti eguale un angolo od un arco qualunque; perchè non si avrà a far altro che a descrivere sopra la retta DA l'arco che misura l'angolo dato DCA, allora ECA ne sarà il terzo.

(*Continua*).

D. FRANCESCO FACCIN

I calcoli di riduzione delle fotografie stellari

per la zona di Catania ($+ 46^\circ$ e $+ 55^\circ$)

ED IL CATALOGO DI STELLE FONDAMENTALI

per la stessa zona.

I. Anche l'Osservatorio di Catania ha l'onore di partecipare al grande lavoro internazionale della carta fotografica del Cielo. La zona assegnata a questo Osservatorio si estende da $+ 47^\circ$ a $+ 55^\circ$, ma gli orli l'aumentano da $+ 46^\circ$ a $+ 55^\circ$, e comprende circa 130 mila stelle. Il Catalogo fotografico che ne risulterà avrà una importanza speciale, perchè l'apice verso cui si dirige il Sole col corteggio dei suoi pianeti, la cui esatta determinazione è un problema della più grande importanza, è compreso in questa zona. Nella presente Nota esporremo brevemente il metodo di riduzione che si adopera in questo Osservatorio.

Incaricato dal prof. Riccò, direttore dell'Osservatorio, della riduzione delle lastre fotografiche eseguite da lui e dall'ingegnere A. Mascari, il valente prof. G. Boccardi fece uno studio minuzioso dei vari metodi proposti per ridurre le coordinate rettilinee delle stelle, misurate sulla lastra, in coordinate astronomiche, e si recò all'Osservatorio di Parigi per otto mesi a studiare ed applicare il metodo quivi adoperato per detta riduzione. Trovatolo troppo complicato, senza che se ne ottenesse apprezzabile vantaggio di maggiore esattezza, ed attese le condizioni più favorevoli in cui si trova la zona di Catania, non credette doverlo seguire.

Nella riduzione delle lastre delle fotografie stellari si devono distinguere tre sorta di correzioni, le *geometriche*, le *astronomiche*, e le *meccaniche*. Le prime sono richieste da re-

lazioni geometriche, le seconde da fenomeni astronomici, le ultime da imperfezioni degli strumenti.

II. CORREZIONI GEOMETRICHE. — La lastra fotografica è piana e rappresenta in proiezione una piccolissima parte della sfera celeste. Le coordinate perciò della lastra hanno bisogno di una correzione, per ridurre le misure rettilinee in misure sferiche. A tal uopo vi sarebbe uno strumento, l'apparecchio parallattico del Kamptein, mediante il quale dalle coordinate delle stelle sulla lastra, si passa quasi meccanicamente alle loro coordinate celesti; ma essendo troppo complicato, la maggior parte degli Osservatori preferiscono ricorrere a formole e sviluppi analitici, con i quali dalle coordinate rettilinee misurate con apparecchi speciali (d'ordinario col Macromicrometro) si passa alle astronomiche. Il prof. Boccardi diede preferenza a sviluppi in serie, alle formole proposte dall'illustre Direttore dell'Osservatorio di Leida. il prof. Bakhuyzen (1) nel vol. I nel *Bulletin de la Carte du Ciel* (p. 164 a 204) adoperando le eleganti notazioni del Rayet (*Annales de l'Observatoire de Bordeaux* tom. IX).

Detto X e Y le coordinate rettilinee, α' e δ' le coordinate equatoriali della stella e α e δ le equatoriali del centro, dagli sviluppi di Bakhuyzen si ricavano le seguenti formole per la trasformazione delle coordinate astronomiche in coordinate rettilinee:

$$Y = \Delta \delta + \Delta \alpha^2 \left(\frac{1}{4} \sin 2\delta + \frac{1}{2} \Delta \delta \sin 1' \cos 2\delta \right) \sin 1' + \frac{1}{3} \Delta \delta^3 \sin^2 1'.$$

$$X = (\Delta \alpha + \frac{1}{3} \Delta \alpha^3 \sin^2 1') (\cos \delta - Y \sin 1' \sin \delta).$$

(1) Enrico Geranio Van De Sande Bakhuyzen nacque in Haag (Olanda) il 2 aprile 1836. Fu maestro dal 1863 al 66 nel ginnasio patrio e poi prof. di fisica nella Scuola Reale di Utrecht e nel Politecnico di Delft. Nel 1872 successe a Kaiser nella direzione dell'Osservatorio di Leida. I vol. 4° e 7° degli Annali di quell'Osserv. sono suoi. Molte sono le sue osservazioni: traslazione del sistema solare, determinazione delle longitudini, le *gocce nere* nei passaggi di Venere ecc. Dal 1879 al 1885 diresse la livellazione di precisione dei Paesi Bassi. È membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi.

Con queste formole si costruirono Tavole numeriche molto comode, le quali, non ostanti le declinazioni piuttosto forti, non abbracciano che 18 pagine.

La 1^a tavola dà i valori di $\log (\cos \delta - Y \sin \delta \sin 1')$ e vi si entra con l'argomento Y .

La 2^a tavola dà $\log \left(\frac{\sin^2 \delta}{4} \sin 1' + \Delta \delta \frac{\cos^2 \delta}{2} \sin^2 1' \right)$ se vi entra con l'argomento $\Delta \delta$; oppure $\log \left(\frac{\sin^2 \delta}{4} \sin 1' + Y \frac{\cos^2 \delta}{2} \sin^2 1' \right)$ se vi entra con l'argomento Y .

La 3^a tav. dà

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{3} (\Delta \alpha)^3 \sin^2 1' & \text{se l'argomento è } \Delta \alpha \\ \frac{1}{3} (\Delta \delta^3) \sin^2 1' & \text{" } \Delta \delta \\ \frac{1}{3} \left(\frac{X}{\cos \delta - Y \sin \delta \sin 1'} \right)^3 \sin^2 1' & \text{" } \frac{X}{\cos \delta - X \sin \delta \sin 1'} \\ \frac{1}{3} Y^3 \sin^2 1' & \text{" } Y \end{array}$$

III. CORREZIONI ASTRONOMICHE. — Le posizioni delle stelle sulla lastra vengono alterate altresì dai fenomeni astronomici della *rifrazione*, della *precessione*, della *nutazione*, e dell'*aberrazione*. Queste correzioni sono tutte differenziali, perchè le posizioni delle stelle tanto in coordinate rettilinee, quanto in $\Delta \alpha$ e $\Delta \delta$, sono riferite al centro della lastra.

a) *Rifrazione*. Questo riferimento essendo analogo a quello che si fa nelle misure all'equatoriale, basterebbe trasformare le note formole differenziali, ma potendo le distanze delle stelle dal centro oltrepassare il limite delle ordinarie circostanze nelle misure all'equatoriale, e d'altra parte essendo le lastre fotografate sempre in vicinanza al meridiano, mentre le misure all'equatoriale si fanno con qualunque angolo orario, le solite formole della rifrazione differenziali devono essere modificate. Il coefficiente che si deve adoperare è quello per la rifrazione fotografica. Degli esperimenti dei fratelli Henry

(vedi *Bulletin de la Carte du Ciel* I p. 465) risulta che tale coefficiente R relativamente ad una distanza zenitale vera z_0 è dato da

$$R = (0,987078 - 0,0011002 \operatorname{tg}^2 z_v) \operatorname{tg} z_v.$$

Se si suppongono due stelle nello stesso circolo vorticalo ed una differenza di distanza zonitale uguale a dz_v , espressa in minuti d'arco, la rifrazione differenziale sarà

$$\Delta R = (0,987078 - 0,0033006 \operatorname{tg}^2 z_v) \sec^2 z_v \sin 1' dz_v$$

Si trascurano i termini con dz_v^2 , perchè insensibili. Bocardì chiama β il coefficiente $(0,987078 - 0,0011002 \operatorname{tg}^2 z_v)$. La rifrazione può anche essere espressa in funzione della tangente della distanza zenitale apparente z_a ; si avrà allora

$$R = \beta_a \operatorname{tg} z_a$$

dove

$$\beta_a = \beta \frac{\operatorname{tg} z_v}{\operatorname{tg} z_a} = \beta + \beta^2 \sec z_v.$$

I valori β_a per le zone di Catania (β_a per il meridiano, e per l'angolo orario $t = 40^m$) sono

$\log \beta_a$		
zona	$t = 0^m$	$t = 40^m$
47°	9,994466	9,994460
48	9,994463	9,994458
49	9,994461	9,994456
50	9,994458	9,994453
51	9,994456	9,994449
52	9,994450	9,994446
53	9,994448	9,994442
54	9,994445	9,994438

Le formole accettate dall'Osservatorio di Catania per la correzione della rifrazione, sono quelle che Baillaud diede nella sua dotta Memoria (v. *Bull. de la C. du C. t. III* p. 19 a 53) le quali sono dedotte dalle note formole di Bessel, rettificata di qualche leggero errore, e trascurati i termini insensibili. Adoperando le notazioni di Rayet e sostituendo la distanza zenitale apparente, l'angolo parallattico apparente e il coefficiente β_a della rifrazione apparente alle stesse tre quantità relative alla posizione vera della lastra, le formole di Baillaud divengono

$$x = x_a + \beta_a \sin 1' (1 + \operatorname{tg}^2 z_a \sin^2 p_a) x_a + \beta_a \sin 1' \operatorname{tg} z_a \sin p_a (\operatorname{tg} z_a \cos p - \operatorname{tg} \delta_a) y_a,$$

$$y = y_a + \beta_a \sin 1' (1 + \operatorname{tg}^2 z_a \cos^2 p_a) y_a + \beta_a \sin 1' \operatorname{tg} z_a \sin p_a (\operatorname{tg} z_a \cos p_a + \operatorname{tg} \delta_a) x_a.$$

Con dette formole il sig. Boccardi costruì le tavole della rifrazione fotografica per tutte le zone, e per angoli orari varianti di 10^m. Si prese la distanza zenitale vera in luogo dell'apparente, e si ritenne $\operatorname{tg} \delta$ invece di $\operatorname{tg} \delta_a$.

b) PRECESSIONE E NUTAZIONE. — Le formole per la precessione sono le note

$$\Delta \alpha = (m + n \sin \alpha \operatorname{tg} \delta) (t - t_0),$$

$$\Delta \delta = n \cos \alpha (t - t_0).$$

nelle quali α e δ devono corrispondere all'epoca intermedia. La formola definitiva per la correzione è

$$\Delta \pi p = n \sin \alpha \sec \delta (t - t_0).$$

L'epoca t_0 è il 1900, 0, e bisogna passare dall'epoca t , principio dell'anno precedente o seguente il 1900, in cui fu fotografata la lastra, al 1900, 0. Perciò $\Delta \pi_p$ va preso sempre col segno contrario. Poi si deve fare la correzione per la frazione d'anno, tenendo conto della nutazione. Le formole note sono:

$$\Delta \alpha = f + g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta,$$

$$\Delta \delta = g \cos (G + \alpha).$$

La formola definitiva per la correzione, è

$$\Delta\pi_n = g \sin (G + \alpha) \sec \delta.$$

Anche in questa $\Delta\pi_n$ deve essere preso con segno contrario

Le correzioni dipendenti dalla precessione e dalla nutazione si possono riunire, sicchè le correzioni saranno

$$\begin{aligned} \text{per } x &+ x_a [1 - \cos (\Delta\pi_p + \Delta\pi_n)] - y_a \sin (\Delta\pi_p + \Delta\pi_n), \\ \text{per } y &+ y_a \sin (\Delta\pi_p + \Delta\pi_n) + x_a [1 - \cos (\Delta\pi_p + \Delta\pi_n)]. \end{aligned}$$

c) *Aberrazione*. — Le formole solite per l'aberrazione sono

$$\begin{aligned} \Delta\alpha &= h \sin (H + \alpha) \sec \delta, \\ \Delta\delta &= h \cos (H + \alpha) \sin \delta + i \cos \delta. \end{aligned}$$

L'angolo di rotazione dipendente dall'aberrazione risulta

$$\Delta\pi_a = h \sin (H + \alpha) \operatorname{tg} \delta.$$

IV. CORREZIONI MECCANICHE. — Poichè le lastre fotografate non possono essere situate esattamente nelle condizioni geometriche richieste, ne risultano altre correzioni che si devono fare alle loro coordinate. Tali correzioni sono di due sorta. Alcune si possono dedurre da certi elementi che sono costanti per ogni lastra, altre no. Queste ultime dipendono :

1. dalla *distorsione ottica* che dipende dall'obbiettivo fotografico ;
2. da *piccolissime imperfezioni* del reticolato che si traccia sulle lastre di vetro rivestite di argento ;
3. da *piccole alterazioni nell'immagine* del reticolato, quando viene stampato sulla lastra ;
4. da *piccole deformazioni* dello strato di gelatina.

Del 1 e del 3 non si tien conto, essendo inutile.

Le correzioni che si possono dedurre da certe costanti per ogni lastra, sono :

1. il *difetto di perpendicolarità* della lastra all'asse ottico del refrattore fotografico ;
2. il *valore della scala*, cioè l'inesatta corrispondenza fra 1^{mm} sulla lastra e 1' sulla volta celeste ;

3. il difetto di *accentramento* della lastra ;
4. il *difetto di orientamento* della medesima.

Il 1 vien trascurato, potendosi ottenere la perpendicolarità con esattezza sufficiente. Quanto al 2, alcuni astronomi sono stati indotti ad ammettere che la scala delle ascisse possa essere leggermente diversa da quella delle ordinate. Di qui le *prime* due costanti relative alla scala. Il 3 produce una differenza fra le ascisse e le ordinate del punto del cielo fotografato nel centro della lastra e le ascisse e ordinate teoriche, il punto d'intersezione degli assi tracciati nel centro della lastra non venendo a sovrapporsi esattamente all'immagine della intersezione dei due circoli della sfera celeste. Di qui altre *due costanti*. La 4 correzione è richiesta dal fatto che i tratti della lastra non sono stati perfettamente orientati secondo la direzione delle immagini focali del meridiano e del circolo massimo centrale, i quali devono passare per il centro della lastra. Anche qui alcuni astronomi credettero dover ammettere due valori leggermente diversi per l'orientamento relativo alle ascisse e per quello relativo alle ordinate, e perciò altre *due costanti*. Quindi *sei* costanti per ogni lastra, che si ottengono mediante relazioni lineari. Se si ritiene invece che la perpendicolarità della lastra all'asse ottico sia realizzata con molta esattezza, e che l'orientamento sia lo stesso per l'asse delle x e per quello delle y , le costanti si riducono a *quattro*. Le costanti si deducono così: si prendono le coordinate astronomiche z e δ di alcune stelle di nota posizione, (stelle di confronto) e si calcolano mediante le correzioni geometriche le X e Y teoriche. Si cercano sulla lastra le x_a , y_a apparenti delle dette stelle, e si applicano ad esse le correzioni astronomiche. Si formano per ognuna di esse le equazioni

$$X - x = a + b x + c y$$

$$Y - y = a' + b' x + c' y$$

e dalla risoluzione delle equazioni per x e per y , si ottengono le costanti. Basterebbero *tre* stelle, se le posizioni delle stesse fossero assolutamente esatte, ma non verificandosi questa condizione, si ricorre ad un numero molto maggiore.

Nell'Osservatorio di Catania si scelse il metodo di *quattro* costanti, senza fare le correzioni di scala, precessione, nutazione ed aberrazione. La sola correzione che si fa è quella di rifrazione, ma solo per angoli orari superiori a 10^m , il che avviene rare volte, essendo state le lastre prese fortunatamente con angolo orario inferiore a 10^m . La ragione della scelta, nella maggior parte dei casi, si è che le lastre sono fotografate con la massima diligenza, sicchè le condizioni teoriche della eguaglianza della scala e dell'orientamento per x e y sono verificate quasi rigorosamente, e perchè l'errore probabile delle posizioni delle stelle dedotte dalle misure risulta minore con questo metodo. Le correzioni di precessione, nutazione e di una parte dell'aberrazione (l'altra si rigetta sulla orientazione della scala) sono omesse nella maggior parte degli Osservatori, perchè queste non fanno altro che cambiar l'angolo degli assi delle coordinate, e perciò si possono rigettare sul valore dell'orientamento della lastra. In tal modo si rinuncia a determinare i *valori assoluti* delle costanti, e ciò perchè le posizioni delle stelle di confronto non sono *assolutamente* esatte, come vedremo. Si tralascia pure il *raccordamento* dello lastre (il che vien fatto anche da quasi tutti gli Osservatori partecipanti) perchè a Catania le stelle comuni a due lastre hanno posizioni molto concordanti.

Non essendo possibile per l'Osservatorio di Catania eseguire il gravoso lavoro della trasformazione in coordinate astronomiche delle coordinate rettilinee di ben 1008 lastre, ognuna delle quali contiene in media 200 stelle, il lavoro è ristretto, come in altri Osservatori, a pubblicare 1° le posizioni in asc. retta e declin. delle stelle di confronto, non conforme al Catalogo compilato in Catania, e conforme alla riosservazione delle 2700 stelle eseguita con molta diligenza in sei Osservatori italiani, ma le posizioni come risultano dalla lastra, dopo le correzioni necessarie; 2° le coordinate rettilinee misurate di tutte le stelle di ogni lastra; 3° le costanti della lastra, per mezzo delle quali qualunque astronomo che avesse bisogno della asc. retta e della declin. di una stella fino alla 11^a grandezza, compresa nella zona $+ 46^\circ$ a $+ 55^\circ$, potesse in pochi minuti dedurle dalle coordinate misurate, con una esattezza maggiore di

quella che si otterrebbe con molte osservazioni agli strumenti meridiani.

Il Catalogo di Catania, grazie all'indirizzo dato ai lavori dal prof. Riccò, starà a decorosamente a fianco di quelli di Parigi, di Greenwich ecc. e gli astronomi potranno utilmente e facilmente valersene.

V. CATALOGO DI STELLE FONDAMENTALI FRA $+46^{\circ}$ E $+55^{\circ}$. -- Abbiamo detto che la determinazione delle costanti di ogni lastra deve basarsi sulle posizioni esatte in asc. retta e declin. di un certo numero di stelle contenute nella medesima, dette stelle di *riferimento* o di *confronto*. Queste posizioni devono aversi indipendentemente dalla fotografia celeste, e perciò o per mezzo di osservazioni dirette, o togliendole dai cataloghi stellari esistenti. L'intrapresa pertanto del Catalogo fotografico ha molti punti di contatto con quanto concerne le *costanti fondamentali* dell'astronomia. Si sa che nel 1896 si riuniva a Parigi una conferenza internazionale detta delle *stelle fondamentali*, la quale stabiliva i valori delle costanti astronomiche da adoperarsi, a partire dal 1901, nelle grandi Effemeridi. Le principali sono

Parallasse del Sole	8'', 80
Costante della nutazione	9'', 21
Costante dell'aberrazione	20'', 47
Costante della precess ^o . gener ^o .	50'', 2564 (1900)

Le costanti stabilite dalla Conferenza sollevarono discussioni e critiche; ma si deve osservare che dette costanti furono ammesse con lo scopo di ottenere valori che stabilissero l'uniformità, anzi che di definire i valori più vicini ai veri. Furono perciò accettati i proposti da Newcomb (1), ma è da notare che

(1) Newcomb, l'astronomo cifra, il Laplace, il Leverrier degli Stati Uniti, nacque il 12 maggio 1835 in Wallace (Nuova Scozia). Nel 57 era addetto all'Ufficio del Nautical Almanach, nel 61 prof. di matem. ed astronomo nell'Osserv. di Marina di Washington. L'Osservatorio di questa città ebbe per le sue insistenze il refrattore di 26 poll. Calcolò le tavole di Mercurio, Venere, Terra, Marte, Urano e Saturno. L'opera più poderosa è quella della determinazione del moto della Luna, con la quale l'arduo problema è quasi compiutamente risolto.

il valore dell'aberrazione è una media fra i tre valori di Newcomb, Gill e Loewy. Il valore della parallasse solare sembra non abbia suscitato finora alcuna critica, anzi è stato confermato dai risultati definitivi del passaggio di Venere nel 1882. Inoltre, allo scopo di rendere immediatamente comparabili i risultati delle osservazioni celesti di posizione, fatte da diversi astronomi, nella Conferenza stessa si raccomandò, dietro proposta di Newcomb, di formare un Catalogo unico fondamentale di posizioni stellari, e si convenne che questo Catalogo sarebbe stato compilato dal medesimo illustre astronomo. Anche questo Catalogo fu stabilito non coll'intendimento che le posizioni delle stelle, in esso contenute, fossero del tutto esatte, ma con lo scopo di ottenere uniformità, onde da Newcomb stesso fu chiamato *provvisorio*. « Non 'si nega, dice il Boccardi, che i criteri seguiti da questo astronomo nella formazione del suo Catalogo fondamentale, non sembrino al sicuro da ogni critica. Non sembra infatti assolutamente esatto il prendere per punto di partenza la teoria dei pianeti elaborata da Newcomb, come se fosse esente da qualsiasi imperfezione, mentre si sa, fra le altre cose, che per far sparire qualche divergenza fra la teoria e le osservazioni, egli è giunto fino a modificare (sebbene molto leggermente) l'esponente — 2 della legge di gravitazione. Nè poi sembra esente da arbitrio il modo con cui Newcomb deduce dal Catalogo di Boss, per la zona equatoriale, le correzioni da fare ai vari Cataloghi, per le diverse zone da $+ 5^\circ$ di declinazione fino a $+ 90^\circ$. Ma ad ogni modo, il bisogno di un comune accordo sulle posizioni delle stelle fondamentali facevasi sentire, e non essendo ancora ultimato l'immenso lavoro di Auwers, si scelse il Catalogo di Newcomb ».

Questo Catalogo fu pure accettato nella Conferenza astrofotografica, riunitasi nel 1896 a Parigi, per il Catalogo fotografico, e si stabilì di impiegare per la riduzione delle stelle le costanti di Newcomb.

L'Osservatorio di Catania decise di formarsi un Catalogo proprio contenente le posizioni delle stelle di riferimento delle lastre per quella zona, e di ridurre detto Catalogo al sistema fondamentale di Newcomb. A ciò fu indotto dal fatto che il Catalogo di Newcomb presenta incertezze, e dall'esser fuor di

dubbio che il grande lavoro di Auwers (1) su tutti i Cataloghi esistenti, lavoro continuamente ritoccato, condurrà a posizioni di stelle di una esattezza straordinaria. Si poteva prendere per base il solo Catalogo dell'*Astronomische Gesellschaft*, ma potendo l'Osservatorio trar partito dal molto materiale accumulato in altri Cataloghi, di valore eguale o quasi, a quello dell'*Astr. Gesell.*, non volle privarsi di questo mezzo vantaggioso per ottenere posizioni più esatte per un gran numero di stelle, tanto più che le declinazioni dell'*A. G.* lasciano un po' a desiderare.

Il Catalogo pubblicato dall'Osservatorio si poggia sulle seguenti Autorità:

Catalogo di	6317	stelle di	Radcliffe-Johnson (Oxford 1860)	equin. med.	1845,0
»	»	10964	» » Yarnal e Frisby (3. edz. osserv. dal 1845 al 1877)	»	» 1860,0
»	»	10798	» » Bruxelles	»	» 1865,0
»	»	8627	» dell'Astr. Gesell. (Harvard College)	»	» 1875,0
»	»	18457	» » » (Bonn)	»	» 1875,0
»	»	1163	» di Respighi (solo declinazioni) (Roma 1880)	»	» 1875,0
»	»	»	» Parigi (4 vol. pubbl. dal 1886 al 1901)	»	» 1875,0
»	»	5631	» Romberg (S. Petersbourg 1891)	»	» 1875,0
»	»	2438	» Di Legge cc. (solo asc. rette) (Roma 1894)	»	» 1890,0
»	»	4059	» Greenwich (ediz. 1880. App. to H. Green. Observ. 1887)	»	» 1880,0
»	»	»	» Washington (redatto da Eastmann)	»	» 1875,0
»	»	»	» contenuto dal II vol. degli Annali dell'Osservatorio di Strassburg.		

Non ogni stella del Catalogo di Catania si trova in tutte quelle fonti, sicchè alcune posizioni del Catalogo si poggiano su 10 autorità, altre su minor numero.

(1) Arturo Auwers, nato a Gottinga il 12 settembre 1838, scopri fin da giovanetto alcune nebulose. Nel 1859 entrato come assistente all'Osservatorio di Königsberg, il 21 maggio 1860 scopri la *Nova Scorpii*. Nel 66 successe all'illustre Eneke come segretario della Sezione fisico-matematica dell'Accademia delle Scienze di Berlino. Dimostrò col calcolo l'esistenza dei satelliti di Sirio e di Proeione, che fu poi confermata dalle osservazioni dirette di Clark e di Burnham. Ridusse nuovamente il Catalogo di Bradley, lavoro di 10 anni. Ora sta lavorando nel grandioso Catalogo dell'*Astronomische Gesellschaft*. In 6 grossi volumi espose i risultati degli studi della paralasse solare delle spedizioni da lui stesso dirette nel 1874 a Luxor, in Egitto, e nel 1882 a P. Arenas in Patagonia, per i passaggi di Venere.

Il confronto fu fatto riducendo le rispettive posizioni dei diversi Cataloghi al 1875,0, ma poichè in questi si fa uso di costanti diverse (Struve, Leverrier, Newcomb) il loro influsso poteva entrare sia nelle riduzioni fatte in ogni Catalogo per ricondurre le osservazioni eseguite in epoche diverse all'equinozio adoperato dal Catalogo, sia nel ricondurre i Cataloghi dal loro equinozio al 1875,0. Quanto al primo, si fu convinti che l'influsso delle costanti era trascurabile quasi sempre, entro i limiti dell'esattezza che si volevano ottenere. Quanto al secondo, si fece sempre uso delle costanti di Newcomb.

I moti propri furono determinati dal prof. Boccardi mediante il confronto dei vari Cataloghi, salvo per le poche stelle della zona Catania, contenute nel Catalogo di Newcomb. per le quali si accettarono i moti propri dati da questo astronomo. I moti propri si danno con molte decimali, come si usa, ma attesa l'incertezza di simili determinazioni, non sempre si potrà essere sicuri nemmeno delle due prime cifre decimali.

Per ridurre le posizioni al sistema di Newcomb, si cercarono nel Catalogo relativo le stelle appartenenti alla zona di Catania, e se ne trovarono 60. Esaminati gli scarti, si credette opportuno aggiungere alle posizioni del Catalogo di Catania, $+ 0'',3$ in declinazione, fuorchè alle 60 di Newcomb. Per le asc. rette, tenuto conto della piccolezza dello scarto medio in valore assoluto 0,011, si giudicò illusoria la correzione e l'interpolazione, sicchè corrette le 60 fondamentali, per tutte le lastre del Catalogo si accettarono le posizioni ottenute dai Cataloghi, come abbiám detto. Si stimò sufficiente, attesi i limiti della esattezza che si vollero ottenere, il dare le asc. rette fino ai centesimi di 1^s , e le declinazioni fino ai decimi di $1''$. « Quando si rifletta, dice il Boccardi nella introduzione al Catalogo, che le declinazioni di certi Cataloghi spesso sono in errore di $1''$ a di $2''$, sembra che si possa domandare a che cosa serva il dar le posizioni fino a $0'',01$ ».

Quanto alla grandezza delle stelle, si diedero le indicate dai Cataloghi dell'*A. Gesell.*, prendendo la media dei due valori assegnati alla medesima, quando essa si trovava nel Catalogo dell'Havard College e in quello di Bonn.

La disposizione del Catalogo è la seguente :

Nella 1 colonna vi è il numero della stella; nella 2 la grandezza; nella 3 l'asc. retta al 1900,0; nella 4 la precessione annua, calcolata dal Boccardi, con m e n di Newcomb, per il 1900,0; nella 5 la variazione secolare calcolata dal medesimo; nella 6 il moto proprio in asc. retta, con la variazione quando è sensibile; nella 7 la declinazione al 1900,0; nel'8 e nella 9 la precessione e la variazione secolare, calcolate dallo stesso; nella 10 il moto proprio in declinazione; nell'11 il numero delle Autorità, su cui si poggiano le posizioni del Catalogo; nella 12 il numero della stella nel Catalogo dell'*A. Gesell*. Per le stelle fra 46° e 50° i numeri sono del Catalogo di Bonn, per quelle fra 50° e 55° i numeri sono del Catalogo dell'Harvard College.

BIBLIOGRAFIA

A chi vorrà approfondire l'argomento, gioverà consultare le dottissime pubblicazioni seguenti:

G. BOCCARDI. — *Metodo di riduzione delle lastre del Catalogo stellare per le zone di Catania*. Estratto dalle *Memorie degli Spettroscopisti ital.* Vol. XXXII. Anno 1903.

ID. — *Di alcune importanti semplificazioni al metodo delle lastre del Catalogo fot. stellare*. Degli Atti dell'Accad. Gioenia di Scienze nat. in Catania; Serie IV vol. XVI.

R. OSSERVATORIO DI CATANIA. — *Catologo di stelle fondamentali fra $+46^{\circ}$ e $+55^{\circ}$. Equinozio 1900*. Introduzione.

G. BOCCARDI. — *Quelques remarques sur la réduction des clichés etc.* V. Bulletin de la carte du Ciel, Tom. IV.

ID. — *Exemple de réduction d'un cliché etc.* V. Bulletin astr. de l'Observ. de Paris, Sept. 1903.

CRONACHE E RIVISTE

FISICA

La conferenza sul « Radium » tenuta a Venezia dall' On. Prof. Battelli. — A Venezia, nel teatro Goldoni, ai 6 di Marzo, l' Onorevole Professor Angelo Battelli, dell' Istituto Fisico di Pisa, per invito della *Dante Alighieri*, tenne una conferenza sperimentale sul *radio*. Sul palcoscenico eran disposti in bell' ordine numerosi apparecchi, alcuni portati fin da Pisa, altri forniti dall' Università di Padova e da Istituti scientifici di Venezia. La conferenza ebbe principio alle 14.30, dinanzi ad un uditorio imponente, e durò circa un' ora e mezza, illustrata continuamente da svariate ed interessantissime esperienze e proiezioni.

Eccone un pallido riassunto.

Due grandi principî, i moderni progressi scientifici hanno assodato: i principî *della conservazione della materia e della conservazione della energia*; in mezzo alle incessanti trasformazioni di cui il mondo fisico è teatro, la somma della materia rimane costante, costante la somma dell' energia. Ora, la scoperta dei corpi radio attivi, e del più attivo fra essi, il radio, le mirabili proprietà di questo corpo, sembrarono scuotere le basi di que' grandi principî; e in questa supposta antitesi, il radio certo trovò un valido coefficiente alla popolarità immensa di cui oggi gode il suo nome. Eppure i fenomeni che il radio presenta si possono riattaccare a fenomeni che la scienza già conosce.

Torna necessario premettere, a titolo di chiarezza, una rapida esposizione delle ipotesi oggi predominanti intorno alla costituzione dei corpi.

L' atomo fu riconosciuto fino ad ora come l' ultima porzione indivisibile di materia; si ritenne fin qui, che tante fossero le speci differenti di atomi quanti i corpi semplici. Ma le scoperte e gli studi di quest' ultimo decennio portano a credere che l' atomo risulti a sua volta composto da un numero grandissimo di particelle elettrizzate, dette *elettroni*, migliaia di volte più piccole dell' atomo; e che i differenti atomi sieno

dovuti al diverso numero ed alla disposizione diversa di queste particelle. Gli elettroni sono positivi e negativi, e vanno però soggetti, in seno all'atomo, ai noti movimenti di attrazione e repulsione che si verificano nei corpi elettrizzati; e da questi movimenti risulta lo stato di equilibrio dinamico dell'atomo stesso. Quando, nei nuclei d'elettroni, il numero dei positivi uguaglia quello dei negativi, allora i nuclei non manifestano all'esterno alcuna azione elettrica, e si dicono *neutri*. In caso contrario, i nuclei risultano naturalmente elettrizzati, e subiscono l'influenza di altri corpi pure elettrizzati. Si è dato ad essi il nome di *joni* (viaggiatori), perchè si muovono trasportando cariche elettriche da un punto all'altro dello spazio. Può darsi, per cause speciali, che elettroni sieno strappati e lanciati via dal nucleo con rapidità vertiginosa, a guisa di pianeti sfuggenti ad un tratto alla propria orbita; e si avranno allora degli elettroni liberi in movimento. L'esperienza sembra persuadere, che gli elettroni liberi in movimento recano sempre una carica negativa.

D'ordinario nei corpi, i gruppi di elettroni sono neutri; numerosi joni si formano invece nelle soluzioni e nei gaz rarefatti.

Si può rendere sensibile la presenza degli joni, che esistono e liberamente si muovono nelle soluzioni, come ad esempio in una soluzione acquosa di cloruro di sodio, facendo passare per essa una corrente elettrica. Allora gli joni, obbedendo alle forze elettriche di attrazione tra cariche contrarie, si precipitano verso gli elettrodi, cedono ad essi le loro cariche e diventano atomi neutri; di fatto, la corrente nel liquido consiste in questo trasporto d'elettricità effettuato dagli joni.

Se in un tubo di vetro contenente aria, penetrano agli estremi due aste metalliche, comunicanti coi poli di una bobina di Ruhmkorff o di una macchina elettrostatica, capaci di provocare grande differenze di potenziale; non si osserva alcun fenomeno luminoso, quando l'aria sia alla pressione ordinaria, ed il tubo sufficientemente lungo rispetto alla capacità della macchina eccitatrice. Ma, se si va rarefacendo l'aria nell'interno del tubo a mezzo di una macchina pneumatica, tosto un filetto luminoso di color viola congiunge l'anodo col catodo; e gra-

datamente crescendo, la luminosità riempie tutto l'interno del tubo. L'energia luminosa è dovuta all'urto di joni fra loro, all'urto di joni con nuclei neutri, al conseguente spezzamento di questi in nuovi joni. Crescendo però la rarefazione, la luminosità sparisce per difetto di joni, e quando la rarefazione è spinta al massimo grado, l'interno del tubo è completamente oscuro. Contemporaneamente però la parete del tubo opposta al catodo (*regione anticatodica*) appare illuminata di una luce verdognola. Nei tubi *focus* di Krookes, in cui la rarefazione è ridotta a circa un milionesimo d'atmosfera, la luminosità della parete anticatodica è vivissima, pari a quella dei tubi unipolari introdotti in una bobina di Tesla percorsa da scariche di altissima frequenza. Lo spazio interno del tubo è però sempre oscuro, a meno che in esso sieno disposti dei diaframmi spalmati di sostanze fosforescenti o fluorescenti, e collegati colla parete. Questi raggi di scarica che partono dal catodo (*raggi catodici*) hanno una direzione rettilinea, come genialmente è dimostrato dal tubo di Krookes, in cui una crocetta d'alluminio posta rimpetto al catodo, dà luogo ad un'ombra oscura sulla parete illuminata. I raggi catodici sono certamente costituiti da particelle materiali; difatti il loro urto provoca il movimento di un molinello di mica e l'incandescenza di un dischetto di platino. Si dimostra che queste particelle sono elettrizzate negativamente; esse non sono che elettroni negativi che si slanciano dal catodo, e colpendo la parete anticatodica, la rendono fluorescente. Quale massa hanno? Molti dati sperimentali, come, ad esempio, l'influenza che i campi elettrostatico ed elettromagnetico esercitano sopra di essi devian-doli, il calore ch'essi sviluppano, la proprietà che possiedono di servire come nuclei alla condensazione del vapore acqueo, hanno permesso al calcolo di determinare la loro carica elettrica la massa e la velocità. La loro massa è circa duemila volte minore di quella di un atomo di idrogeno; la velocità, un decimo circa di quella della luce. — Mentre dal catodo partono elettroni negativi costituenti appunto i raggi catodici, dall'anodo partono delle particelle che sono elettrizzate positivamente (*raggi anodici*) ed hanno una massa assai maggiore, pari all'incirca a quella dell'atomo dell'idrogeno. Gli effetti di questi

raggi sono debolissimi e di delicato rilievo. — Finalmente, è noto, come i raggi catodici, colpendo la regione opposta del tubo e riscaldandola, dieno in essa origine ai raggi *X* o di *Röntgen*, ossia a vibrazioni eteree rapidissime, più rapide di quelle corrispondenti ai raggi violetti ed ultravioletti, non deviabili da alcun campo elettrico ed elettromagnetico, capaci di eccitare la fluorescenza di uno schermo di platino cianuro di bario, di attraversare dei corpi opachi alla luce solare, di impressionare lastre fotografiche, e di scaricare corpi carichi d'elettricità negativa.

Premessa l'esposizione e l'illustrazione sperimentale di questi fenomeni, si osserva come le radiazioni emesse dal radio sono uguali alle sopradescritte. Dal radio, cioè, partono delle particelle elettrizzate positivamente costituenti i cosiddetti raggi *alfa*, e particelle elettrizzate negativamente, che diconsi raggi *beta*. E ciò fa supporre che in seno al radio esistano joni ed elettroni liberi e che ai loro urti debbansi, così la luminosità che il radio presenta e che si rileva osservandolo all'oscuro completo, come quel calore che continuamente emette. — Come i raggi anodici e catodici, così i raggi *alfa* e *beta* subiscono l'azione di un campo elettrostatico ed elettromagnetico; ed i raggi *alfa* sono deviati in senso opposto ai raggi *beta*, ed assai meno di questi. — Così, il radio emette una terza specie di raggi, chiamati *gamma*, che presentano proprietà perfettamente analoghe a quelle dei raggi *Röntgen*, come sperimentalmente dimostrasi, eccitando col radio la fluorescenza dello schermo sensibile, scaricando un cordo elettrizzato negativamente, e facendo una radiografia di alcuni oggetti metallici. È presumibile che i raggi *gamma* sieno prodotti dalle vibrazioni provocate dagli elettroni negativi nel radio stesso o nello spazio circostante. Singolare è il potere di penetrazione che i raggi emessi dal radio possiedono, assai maggiore di quello proprio dei raggi di *Röntgen*. -- Caratteristica è anche la luminiscenza che il radio eccita nel solfuro di zinco. Gli *spinturiscopi* del Krookes sono fondati sopra questo fenomeno. Entro ad un corto cilindretto metallico è collocato un dischetto di cartone, spalmato di solfuro di zinco, e di fronte ad esso si trova un piccolissimo frammento di radio; guardando il di-

schetto di cartone attraverso una lente posta all'imboccatura del tubetto, si vede quello tutto tempestato di punti luminosi, provocati dall'urto degli elettroni contro il sale fosforescente. Il Conferenziere ne pone molti a disposizione del pubblico. — Un'ultima prova sperimentale delle emanazioni del radio, è offerta dalla condensazione che di esse operano i grandi freddi, come quelli dell'aria liquida, e dalla speciale luminosità provocata sulle pareti dell'ampolla, in cui le emanazioni si sono condensate.

Il Conferenziere chiude con parola smagliante dicendo, come le indagini più recenti permettano di considerare la radioattività come una proprietà generale della materia, e come la scoperta della radioattività non sia sconfitta del passato, ma sia nuova e feconda conquista del presente.

La splendida conferenza già prima interrotta, fu alla fine coronata da applausi vivissimi.

Fu solo a lamentare, che la ristrettezza assoluta del tempo concesso alla disposizione degli apparecchi in teatro ed alla immediata preparazione, abbia costretto l'illustre Conferenziere a sopprimere all'ultima ora parecchie esperienze sul radio, le quali pure sarebbero senza dubbio riuscite grandemente interessanti.

A. Z.

Sulla temperatura delle fiamme di *Ch. Fery* (C. R.; t. CXXXVII; p. 909). — La valutazione della temperatura delle fiamme sia per mezzo del calcolo, che immergendo in esse una coppia termoelettrica formata da due fili metallici differenti, presenta diversi inconvenienti e cause di errore. Il metodo impiegato dall'A. è fondato sul noto principio dell'inversione dello spettro, prodotto quando la luce emessa da una sorgente, attraversa vapori a temperatura più bassa capaci di assorbire alcune delle radiazioni.

L'A. colora in giallo, mediante un sale di sodio, la fiamma di cui vuole studiare la temperatura, e la interpone fra una lampada elettrica ad incandescenza e lo spettroscopio. Una lente permette di ottenere sulla fessura dello spettroscopio l'immagine del filamento della lampada, in modo che lo spettro continuo dato dal carbone sia attraversato dal raggio D del sodio. Col fare variare la corrente che alimenta la lampada, si

fa variare la temperatura del filamento, ed allorquando questa crescendo supera quelle della fiamma la linea D, diventa brillante. Al momento in cui la linea da oscura diventa brillante, la temperatura del filamento è uguale a quella della fiamma. La misura della prima, fatta con uno speciale pirometro, dà quella della seconda. Ecco qualche risultato:

	temperature
Becco Bunsen { Piena ammissione d'aria	1871°
{ Media " "	1812°
{ Senz' aria	1712°
Bruciatore ad acetilene	2548°
Idrogeno bruciante liberamente all'aria	1900°
Cannello ferruminatorio (gas illuminante e ossigeno)	2200°
" " (H ² e O ²)	2420°

Nuove leggi di tonometria che si possono dedurre dalle esperienze di Raoult di *E. Wickersheimer* (C. R.; t. CXXXVII; p. 319). — Lo studio delle varie leggi che governano l'evaporazione delle soluzioni forma oggetto di una branca speciale della chimica fisica chiamata *tonometria*. L'A. da alcune esperienze di Raoult deduce le seguenti nuove due leggi:

1. Le quantità di calore che si debbono spendere per separare da una soluzione una stessa frazione del solvente allo stato solido o allo stato di vapore, sono nel rapporto dei quadrati delle temperature assolute di congelazione e di ebullizione.

2. Qualunque sia la sostanza fissa (non elettrolito) disciolta in un solvente dato, la densità del vapore saturo della soluzione è costante, cioè indipendente dalla natura e dal peso della sostanza disciolta, quando la soluzione è diluita.

Sopra una soluzione pratica del problema della fotometria eterocroma di *Charles Fabry* (C. R.; t. CXXXVII; p. 743). — Il problema di misurare le intensità di luci colorate non sembra essere stato risolto in una maniera veramente pratica.

L'A. propone il seguente metodo: si comparino le luci da misurare con campioni secondari di luce dello stesso colore di quelle; essendo già conosciuta l'intensità luminosa dei campioni

rispetto a quella del campione fondamentale, si deducono subito le intensità delle luci colorate da misurare.

Quanto alla costruzione dei campioni secondari, bastano per gli usi pratici due tinte, ottenute ponendo dinanzi ad una lampada Carcel vasche contenenti soluzioni di solfato di rame cristallizzato; e di iodio e ioduro di potassio. Facendo variare lo spessore dell'una o dell'altra di queste soluzioni si ottengono tutte le tinte delle sorgenti luminose utilizzate.

Sia da comparare una sorgente L con un campione fondamentale E. Si prenderà una lampada Carcel e si porrà da un lato del fotometro colle vasche assorbenti ripiene di liquidi tali da ottenere una luce di colore eguale a quella della sorgente L che è posta dell'altro lato e si esegue la misura. Poscia si rimpiazzerà la sorgente L col campione E; le stesse vasche saranno riempite di nuovi liquidi e si esegue la misura su E come si era fatto su L. Essendo già nota da preliminari esperienze fatte una volta per sempre, la diminuzione d'intensità di luce per i vari spessori di liquidi, un semplice calcolo dà l'intensità di L rispetto al campione E.

Sopra una « lampada vivente » di sicurezza di *Raphael Dubois* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1493). — A proposito di alcune esperienze fatte dal Prof. Moslish, dell'università di Praga, l'A. rammenta essere staso il primo ad occuparsi dell'applicazione della luce emessa da certi protobatteri.

Egli ha perfezionato il suo metodo, adoperando invece di brodi liquidi come sostanza di cultura, della gelatina molto nutritiva sparsa di protobatteri selezionati, e di cui riveste la parete interna di una boccia a fondo piatto portante una tubulatura laterale chiusa, come il collo, con cotone filtrante. Riunendo molte di tali sorgenti luminose, l'A. ha potuto rischiare una grande sala del Laboratorio Marittimo di Biologia di Tamaris-sur-Mer; le persone presenti si potevano riconoscere a distanza, e seguire anche tutti i moti della faccia. Tali lampade, che possano durare parecchie settimane, per ora trovano la loro applicazione nelle polveriere e nelle miniere dove si svolge *grison*.

Sulla separazione dei miscugli gazzosi colla forza centrifuga di *G. Claude* ed *E. Demoussy* (C. R.; t. CXXXVII;

p. 250). — Di quest'argomento si occupò la *Rivista* nel N. 9, p. 247. Gli AA. impiegano un tubo lungo 50 cm. e del diametro di 3 cm. diviso da due tramezzi in tre compartimenti; i tramezzi sono muniti di valvole a molla; e gli estremi del tubo chiusi da turaccioli a vite muniti di rubinetti. Facendo ruotare il tubo attorno ad un asse orizzontale perpendicolare ad esso e passante per la sua parte mediana, sotto l'azione della forza centrifuga le valvole si aprono verso la periferia, ed i tre compartimenti rimangono in comunicazione durante la rotazione, che è di 3600 giri al minuto, ottenuta mediante un motore elettrico. Il miscuglio gazzoso da separare è introdotto nel tubo sotto pressione; ed il movimento di rotazione dura da mezz'ora ad un ora. Cessato questo si analizza il gas degli scompartimenti. Ecco un risultato:

Aria. — Pressione del miscuglio, 5 atm.; velocità di rotazione 3600 giri; durata dell'esperienza 30 minuti.

Composizione iniziale	ossigeno	20,96	per 100
Composizione finale	{ Scompartimento centrale	20,90	" "
	{ Scompartimenti esterni	20,86	" "

Altre esperienze non diedero, con altri misugli, risultati migliori di questi, onde gli AA. concludono che la separazione dell'ossigeno dall'aria, per mezzo della forza centrifuga, non può dare che risultati infinitamente inferiori a quelli, assai notevoli, ottenuti coll'intermediario della liquefazione.

Sul fenomeno aerodinamico prodotto dal tiro dei cannoni grandinifughi di *J. Violle* (C. R.; t. CXXXVII; p. 397). — L'A. segnala un curioso fenomeno acustico che si produce nello sparo dei cannoni grandinifughi: alla denotazione propriamente detta segue un lungo sibilo che si prolunga ineguale durante dieci a quindici secondi, simile a quello di un razzo che proceda a sbalzi. Benchè tali cannoni sieno caricati solamente a polvere pure viene lanciata oltre la massa d'aria spinta lontano un vero proiettile gazzoso; difatti grazie al vasto cono in lamiera sovrapposto al cannone, si forma una bella corona di fumo, in forma di toro, simile a quello che sa produrre un fumatore abile, che si eleva nell'atmosfera più o meno spinta dal vento, mentre che, come si sa, le particelle componenti ruotano su se stesse ed attorno all'asse circolare del

toro, effettuandosi il movimento nella parte interna dell'anello su ciascuna sezione retta, nello stesso senso del moto di traslazione. L'A. ritiene che il fenomeno acustico sia strettamente legato alla produzione di questo proiettile gazzoso.

Sulle caratteristiche delle vocali, le gamme vocaliche e loro intervalli, dell'abate *Rousselot* (C. R.; t. CXXXVII; p. 40). — Helmholtz determinava le caratteristiche delle vocali con un mezzo semplice ed assai facile; dopo avere atteggiata la sua bocca a quella forma propria ad una vocale qualunque egli cercava, con diapason di diverse altezze, con quale nota era accordata la massa d'aria contenuta nelle cavità boccale. Egli trovò così le caratteristiche di tre vocali (*a*, *e*, *i*). Più tardi Koenig determinò quelle di *u* (*toscana*), *i*.

L'A. riprendendo studi già fatti nel 1883, arriva ora a risultati assai curiosi, servendosi del *grande tonometro universale* del Koenig col quale si può ottenere la serie dei suoni semplici compresi tra *do*₂ (32 vibraz. al sec.) sino a *do*₇ (8 192), ed al di là fino a 180 000 vibrazioni.

Ci limitiamo a riferirne uno solo che l'A. illustra con cifre; che cioè le vocali prese in certo ordine (che non è quello dell'alfabeto) formano una gamma, e che prendendo *a* come suono fondamentale della gamma, gli intervalli tra vocale e vocale si conservano gli stessi nelle lingue e nei dialetti studiati dall'A., pur essendo variabili, da lingua a lingua, i suoni delle vocali componenti la gamma; in altri termini le gamme vocaliche delle diverse lingue sarebbero trasportabili.

Sulla formola barometrica di Laplace di *L. Maillard* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1427). — La formola di Halley

$$Z = C \log \frac{h_1}{h_2} \quad (\text{dove } C = 18,4)$$

dà in chilometri la differenza di altezza di due luoghi, conoscendo le altezze barometriche h_1 e h_2 . Nella formola di Laplace

$$Z = 18,336 (1 + \alpha \tau) \log \frac{h_1}{h_2} \quad (\text{dove } \alpha = 0,004)$$

τ è la media delle temperature τ_1 e τ_2 delle stazioni; in quest'ultima sono stati omissi gli altri fattori correttivi che non

sono discussi dall'A. Il quale, in base alle più recenti osservazioni fatte per mezzo dei palloni scandagli nell'atmosfera, e ad altri fatti importanti, perviene alla formola

$$Z = c (1 - \beta z) \log \frac{h_1}{h_2}$$

c e β essendo due costanti da determinare con una serie di osservazioni.

Prof. F. RE

GEOGRAFIA

Fusione del ghiaccio e circolazione oceanica. — O. Petterson espose nel numero di novembre della « Géographie » (Boll. della Soc. Geogr. di Parigi) alcune sue importanti teorie sull'influenza, che la formazione del ghiaccio ad alte latitudini e la sua fusione in latitudini più basse ha sulla circolazione delle acque marine, la quale, come è noto è stata attribuita finora in parte a cause fisiche, come il riscaldamento della superficie del mare nelle regioni tropicali ed il suo raffreddamento nelle regioni polari, in parte a cause meccaniche, quali i venti dominanti. Una nuova causa fisica adunque viene dunque ad aggiungersi alle precedenti per ispiegare l'importante fatto della circolazione oceanica e, secondo il Petterson, questa della fusione del ghiaccio è probabilmente la più forte di tutte. Egli calcola che la fusione del ghiaccio produca fra l'Islanda e l'isola Jan Mayen una forza di 400 000 cav. vapore, la quale accelera la velocità della corrente polare, che da questo mare si dirige alle Farøer e passa poi sotto la corrente atlantica tra le Farøer e le Shetland.

Il calore necessario alla fusione dei ghiacci è fornito dalle correnti sottomarine calde, e la forza prodotta dalla fusione serve a sollevare l'acqua della parte sommersa della banchisa. La fusione del ghiaccio nelle regioni polari è poco intensa ed il ghiaccio polare è trascinato nei mari di Norvegia e nell'Atlantico perchè si possa fondere.

La sede della forza accelerante è localizzata nei punti d'incontro delle correnti fredde d'origine polare e delle correnti calde. I più importanti di questi punti sono situati fra

l'Islanda e Jan Mayen, ad ovest delle Spitzberge, a sud-est di Terranova, e nella cintura glaciale che circonda l'Antartico. In questi luoghi le correnti sottomarine calde seguono sempre le isobare più profonde, mentre le correnti glaciali non esistono che su parti poco profonde del mare. Quando una corrente di ghiacci arriva su una parte profonda dell'oceano, il suo ghiaccio si fonde sotto l'azione della corrente calda.

Il percorso delle sottocorrenti calde può essere seguito fino alle più alte latitudini da un eccesso di calcare nei depositi marini, perchè le foraminifere delle correnti calde muoiono al contatto dell'acqua fredda e cadono al fondo formando dei sedimenti calcari. Così la metamorfosi dell'acqua atlantica, o del Gulf Stream, in acqua artica dà luogo anche a delle variazioni biologiche.

Il Petterson misurando nello Skagerrak e nel Baltico ha trovato, che il movimento delle acque profonde è più rapido di quello delle acque superficiali, e ciò è contrario all'ipotesi della preponderanza del vento sulle correnti, perchè la velocità di queste dovrebbe andare decrescendo colla profondità.

Le variazioni nella fusione dei ghiacci hanno una innegabile influenza sul clima di regioni, anche molto lontane.

Il laghetto termale di Lispida (Euganei). — La « Rivista Geog. Italiana » pubblica nel fasc. di dicembre 1903 un interessante studio di S. Squinabol sul laghetto termale di Lispida, residuo, insieme al lago di Arquà Petrarca, del vasto specchio d'acqua che, in tempi non lontani, occupava la insenatura Arquà-Valsanzibio-Gabrignano, ridotto ora ad una grande pianura torbosa. Il prof. Squinabol fece del laghetto un nuovo rilevamento. Il pelo d'acqua si trova a m. 5,23 sul livello del mare.

La forma del lago, non tenendo conto dei fanghi, che ne ingombrano la sponda occidentale ed un tratto di quella orientale, è grossolanamente ovale, coll'asse maggiore secondo la direzione NNE-SSO, asse che passa anche quasi esattamente per i due punti di profondità massima del laghetto; il quale ha una circonferenza, includendo anche i fanghi, di m. 8928, una massima lunghezza e larghezza rispettivamente di 141 m. la prima e di m. 77 la seconda. Nel centro della parte settentrionale e più larga del lago vi si trova la profondità mas-

sima di m. 17.06, superiore quindi di m. 4.46 a quella del lago Arquá Petrarca. Questa depressione ha le pareti ripidissime e coperte di fango ed è, probabilmente, il luogo d'origine della grande polla d'acqua, che alimenta il lago. Un altro piccolo imbuto vi è nella piccola insenatura a S. del grande bacino, ove il termometro segna $+38^{\circ}.50$ C. Sulla grande polla la temperatura è di $+28,20$ C. Lungo la verticale del pozzo, si ha un accrescimento di temperatura di $2'10$ C. dalla superficie al fondo ove si ha la temperatura di $40'30$.

L'acqua del lago è potabile e si hanno solo gr. 2,376 di sali (cloruro sodico, solfato calcico, carbonato magnesiaco, carbonato calcico ecc.) su 1 litro di acqua a $+180$ C.

La nuova Repubblica di Panama. — La questione del Canale di Panama si trascina da molti anni; ma ora sembra prossima ad una soluzione, grazie all'interesse che gli Stati Uniti dimostrano per l'apertura della nuova grande via commerciale ed a gravi fatti politici avvenuti nella regione dell'istmo. Gli Stati Uniti avevano proposto alla Colombia un trattato per compiere il canale attraverso l'istmo, ma il Congresso di Bogota non l'approvò. In seguito a questo voto negativo la Provincia di Panama, più direttamente interessata nella questione, si separò dalla Colombia, coll'aiuto morale degli Stati Uniti.

La nuova repubblica fu ufficialmente riconosciuta da quasi tutti gli stati principali del mondo, malgrado l'opposizione della Colombia. Ha una sup. di 82.600 Kmq. ed una pop. di 250.000 ab., e confina a N. col Mare Caraibico, ad E. colla prov. di Cauca. a S. col Pacifico, ad O. colla repubblica di Costa Rica. La cap. è la città di Panama, sul golfo omonimo, con circa 30.000 ab. La repubblica di Panama sottoscrisse subito un trattato cogli Stati Uniti per la costruzione del canale interoceanico. Speriamo che la nuova Repubblica non abbia ad imitare le sue sorelle dell'America Mer. e Centrale nelle continue rivoluzioni, che ritardano il progresso economico e civile di paesi ricchissimi d'ogni genere di prodotti.

Gli abitanti della Cirenaica (Tripolitania). Nel 1901 il Magg. A. Pedretti compì una interessante escursione nella Cirenaica, intorno alla quale scrisse una bella relazione pubbli-

cata nel fasc. di Novembre del « Boll. della Soc. Geog. Ital. » (1903) accompagnata da molte incisioni. Particolarmente notevoli mi paiono le notizie sugli abitanti di quel paese così vicino a noi eppure, per molte ragioni, ancora così misterioso.

La popolazione della Cirenaica non supera forse le 200 mila anime, è nomade ed è divisa in parecchie tribù e sotto-tribù, che vivono di pastorizia e del prodotto di poca agricoltura, spostando continuamente i propri attendamenti, a seconda delle stagioni per pascere il bestiame, seminare i campi e raccogliere il frutto. È composta per la massima parte di Berberi (aborigeni) e di Beduini ed Arabi con tinta bruna naso adunco, mento aguzzo, coperto di una corta barba, denti bianchissimi, occhi neri e penetranti e capelli pure neri e lisci, portati sempre corti. Di media statura, snelli e robusti, membra ben proporzionate, nervose, sono di una resistenza e di una agilità straordinaria, sia nelle lunghe marce sia nella corsa: si trovano facilmente individui che fanno il servizio di corriere fra Bengasi e Derna, percorrendone a piedi la distanza di 280 Km. circa in meno di 80 ore.

La tribù degli Aitelgosh, presso i pozzi di Abdallah, discendenti dai Drossa, ha la pelle bianca e ricorda nelle linee del volto il puro tipo greco. Altri Arabi di color bianco e coi capelli biondissimi, vivono nella contrada Gasrig, presso e nel castello di Xur.

I Berberi dimorano in prevalenza nella parte più elevata dell'altipiano e praticano la pastorizia e l'agricoltura. Sono sempre armati di lunghi fucili arabi a pietra, sui quali è innestata la baionetta. Le loro tende sono di stoffa grossa e oscura intessuta con peli di capra e di cammelli: sono robustissime ed impermeabili alla pioggia. Queste tribù allevano numerose mandre di capre e di pecore mirabili per grossezza e per finezza di pelo. Allevano anche bovini di razza piccola: coltivano alla meglio il terreno, ritraendone orzo e frumento ed un po' di ortaglie. Posseggono anche molti somari di buona razza e un buon numero di cavalli, poco belli, ma robustissimi.

Al contrario i Beduini posseggono ottimi cammelli dei quali si servono pei trasporti. È del tutto abbandonato l'allevamento delle api che in gran numero nidificano nelle spaccature delle

rocce e nelle grotte, specialmente presso Derna, depositandovi il prodotto di ottimo miele e di cera, che va in gran parte perduti.

D'indole buona e generosa, ma fieri e rozzi, questi abitanti dell'altipiano furono alquanto migliorati dai Senussi; e sono diminuiti i furti, gli assassini, non certo le lotte fra tribù e tribù. Le malattie sono rare. L'ospitalità è molto osservata; ed il viaggiatore si trova fra essi abbastanza sicuro, quando però non sia riconosciuto per cristiano. Odiatissimi da tutti i Cirenaici sono i soldati turchi.

Il terreno è fertilissimo; il paesaggio attraente. Una popolazione tranquilla e laboriosa potrebbe in questo paese facilmente arricchire.

Sven Lönborg. *Sveriges Karta tidem till omring 1850.* Almquist, Uspala 1903, pp. 242. — È questa la più completa storia della cartografia svedese che si abbia. Sven Lönborg divide il suo lavoro in due parti: dal 1600 al 1700 e dal 1700 al 1850. Il primo che abbia disegnato una carta abbastanza precisa della Svezia fu Andrea Bureus, il quale avutene l'incarico dal re Carlo IX, nel 1611 pubblicava una carta della Lapponia e nel 1626 la celebre « *Orbis arctoi nova et accurata delineatio* ». Sotto Gustavo II Adolfo il Bureus, secondo particolareggiate istruzioni avute nel 1620, iniziò un movimento rilevamento di tutto il regno in grande scala. Da queste carte catastali si trassero poi carte di particolari regioni specialmente nella seconda metà del sec. XVII per opera di valenti cartografi ed altre carte furono costruite su nuove misure. Nel 1644 veniva disegnata la prima carta marina svedese per opera di Giovanni Mansson, e nel 1695 un atlante marittimo in cui erano descritte in gran parte le coste della Svezia.

Nel sec. XVIII si continuò la pubblicazione di carte marine e nel 1747 una carta generale del Regno, basata su nuove misure. In questo secolo specialmente si distinse pei suoi lavori cartografici il barone I. E. Hermelin. Le carte dello Hermelin furono la fonte principali di cui si servì poi il Forsell per compilare la carta della Scandinavia meridionale alla scala 1:500000 (1826). Al principio del sec. XIX cominciarono i lavori topografici militari che poi continuarono sempre più per-

fezionandosi. Frutto di questi nuovi rilievi è la carta topografica 1:100000 che solo nel 1857 fu resa pubblica.

Il dotto lavoro di Sven Lönborg è degno di lode sotto ogni aspetto, ed accresce in noi italiani il desiderio che un lavoro simile si faccia pure per la cartografia italiana. Il campo qui è più vasto assai e più difficile; ma tanto maggiore sarà il merito di chi lo coltiverà.

P. GIUSEPPE BOFFITO, **Cosmografia primitiva classica e patristica** (Mem. della Pontificia Accad. N. Lincei, Vol. XIX e XX) Roma, 1903, p. 87. — Il P. Boffito porta con questa sua eruditissima memoria un notevole contributo alla storia della cosmografia nell'antichità e nel medioevo. Questa suo lavoro è certamente frutto delle ricerche che egli dovette fare per lo studio della « *Questio de acqua et terra* attribuita a Dante » intorno alla quale pubblicò due classiche memorie (Torino, 1902, 1903) che gli meritano il plauso di tutti gli studiosi. Nel trattare nella prima di queste la controversia dell'acqua e della terra prima e dopo di Dante, il Boffito fu molto spesso obbligato a prendere le mosse dalla cosmogonia la quale, presso gli antichi popoli, fu intimamente commessa della cosmografia.

Il Boffito comincia a trattare della cosmografia primitiva cioè delle idee che i popoli più antichi ebbero intorno alla figura ed alla costituzione del mondo, e con molta erudizione espone le idee cosmografiche degli Egizi, degli Assiri, dei Fenici, degli Indiani, dei Persiani, dei Cinesi, dei Giapponesi, degli Ebrei, dei poeti greci e romani.

Nel secondo capo tratta della Cosmografia classica la quale non segue le mitiche leggende, che intorno alla figura ed alla costituzione del mondo erano allora comuni, e mentre i cosmografi primitivi, anclitettando i loro fantastici sistemi, davano d'ordinario il primo luogo ad una causa spirituale e personale e il secondo alla materia primitiva, i filosofi greci invertirono le parti e, almeno dapprima, fissarono quasi esclusivamente su di quest'ultima la loro attenzione. Il Boffito espone i concetti cosmografici di Talete, Anassimandro, Anassimene, Eraclito di Efeso, Senofane, Anassagora, Archela, Diogene d'Apollonia, Empedocle, Leucippo, Ecate il vecchio e finalmente

di Pitagora il primo che ammette e prova la sfericità della terra, mentre i filosofi precedenti davano piuttosto alla terra la forma di un disco. Di particolare importanza mi paiono le acute osservazioni che il B. fa sulla cosmografia di Platone, di Aristotele e di Archimede.

Poco di notevole e nulla di originale ci hanno dato i Romani per quello che riguarda la cosmografia. Anche in ciò essi furono seguaci dei Greci. Il B. espone, in proposito le idee di Cicerone, di Seneca, di Plinio, di Mela ecc.

« Il medioevo della Geografia, scrive il B., si apre anche esso con l'iniziarsi del medioevo politico e letterario. In questo periodo prendono di nuovo a poco a poco il sopravvento idee e opinioni antichissime che tra il volgo erano sempre visute d'una vita tenacissima. I primi scrittori cristiani, preoccupati, come dice il Martin, da questioni religiose e morali ebbero una diffidenza analoga a quella di Socrate per le teorie astronomiche e cosmologiche; inoltre molti di essi erano contrari del tutto alla scienza pagana avendo la mente occupata dal pregiudizio che il codice sacro, la Bibbia, fosse anche un libro di storia della natura, un codice di scienza ».

Che la Cosmografia e la Geografia nel medioevo siano cadute risolte in basso non si può negare, ma è del tutto ingiusto attribuirne la causa principale alla religione cristiana. « Tanto più, dice il B. che tra i Padri e Dottori ecclesiastici relativamente pochi son quelli che si possono dire davvero colpevoli della decadenza degli studi cosmografici ». Questa parte del lavoro del B. è la più originale e completa e chiunque avrà a trattare della storia della cosmografia e della geografia nel periodo patristico, ed anche nel medioevo che in gran parte da quello dipende, non dovrà trascurare le ricerche e le osservazioni del dotto Barnabita. Con ciò non voglio dire che in questo capitolo della Memoria del Boffito si debba ricercare una completa storia della cosmografia nel periodo patristico: facilmente si riconosce dalla preponderanza delle osservazioni riguardanti la questione dell'acqua e della terra la prima origine di questo lavoro. Nessuno però meglio del Boffito possiede quella preparazione filosofica, filologica, storica e teologia che è necessaria per dare all'Italia una storia della

cosmografia e della geografia fisica nel e periodo patristico nel medioevo. Il terzo cap. di questa sua memoria ne è uno splendido saggio.

Scuola di Geografia, Anno scolastico 1902-1903, Firenze Tip. Galletti e Cocci, 1903, p. 30. — Presso l'Istituto di studi superiori di Firenze fu istituita per opera dei Presidi delle Facoltà di Scienze, Lettere e Medicina e colla cooperazione dell'Istituto geografico militare una Scuola speciale di Geografia, che entra ora nel secondo anno di vita. Nell'opuscolo sopra indicato vi è una breve relazione del Prof. Olinto Marinelli, segretario ed anima della Scuola, ed un riassunto dei programmi delle diverse materie svolte durante l'anno 1902-03 (Astronomia, Geografia e Morfologia terrestre, Geologia, Cartografia e Topografia, Economia politica, Meteorologia; Geografia botanica, Etnografia, Storia e Geografia dell'Asia Orientale, Storia Moderna, Lingua tedesca). Nell'insieme gli iscritti furono 93 e gli esami dati 51. Degno di lode è la nobile iniziativa dell'Istituto superiore di Firenze e certi dati il valore degli insegnanti, sarà anche feconda di buoni frutti.

V Congresso Geografico Italiano. Nella prima metà di Aprile si terrà a Napoli il V Congresso Geografico Italiano. La seduta di apertura del Congresso è fissata pel 6 Aprile. Sarà nostro dovere di rendere conto ai lettori della « Rivista » dei lavori e delle decisioni del Congresso.

P. GRIBAUDI

BIOLOGIA

Nel mondo dei microbi. — La grande e straordinaria diffusione dei batteri nella natura ha richiamato già da tempo l'attenzione degli studiosi. Leenwenhuk, scienziato olandese, fu il primo a vedere e descrivere (1663) forme batteriche, attualmente riconosciute chiave di volta delle più importanti cognizioni acquisite nel campo della biologia e elemento indispensabile per la risoluzione di molti problemi scientifici. Il geniale osservatore vide questi *animaletti* (così egli alla stregua delle

idee dominanti allora, non poteva altrimenti chiamarli) con l'aiuto di semplici lenti di forte ingrandimento, da lui preparate, nell'esame del tartaro dei suoi denti e di diversi liquidi.

Questi esseri elementari sufficientemente conosciuti e studiati solo ai nostri tempi col progredire delle scienze fisiche, col perfezionarsi degli strumenti di indagine e di osservazione, furono già da tempo indirettamente ammessi dagli studiosi, specie dai medici: di ciò troviamo qua e là, nella letteratura, accenni significanti.

L'affermazione da me posta non va accettata in modo esplicito e categorico, ma con quel valore che si conviene: poichè non si può negare agli antichi la conoscenza, anche embrionale, di cose che non potevano nè conoscere nè dimostrare. Le cognizioni precedenti all'attuale periodo scientifico non hanno altro significato che quello di una geniale intuizione: intuizione sempre però vaga e indeterminata alla quale corrispondono le parole indeterminate e poco scientifiche di *miasmo*, *genio epidemico*, *contagio* ecc. usate da Lancisi, Torti, Morgagni per indicare quel *quid* non possibile a essere fissato e dimostrato, ma che l'ingegno eminentemente critico degli autori doveva, sempre in modo ipotetico, ammettere per spiegare i fenomeni osservati nel campo della patologia. La scienza moderna ha dimostrato poi luminosamente e imperniata tutte queste ipotesi nei microparassiti.

L'applicazione del metodo sperimentale allo studio dei fenomeni biologici, i notevoli miglioramenti subiti dal microscopio nella prima metà del secolo scorso, sono stati i fattori principali delle nostre conoscenze riguardo ai microbi. Il mondo dei batteri cessò di essere recondito e misterioso; e le cognizioni rapidamente accumulate su tale argomento, copiose e di valore assoluto, permisero l'affermarsi di una nuova branca scientifica, autoctona e autonoma: la *batteriologia*.

Gli studi di Schwann, Virchow ecc. sulla *cellula* hanno poi determinato una generale e completa modificazione nel patrimonio scientifico precedentemente accumulato e nel modo di interpretare i fenomeni e i fatti biologici. All'antico concetto d'organizzazione fu sostituito un altro metodo di interpretazione: l'organismo (animale e vegetale) non è altro — si è

detto — che un aggregato armonico di elementi cellulari, riuniti e collegati fra loro da vincoli di indole anatomica e funzionale. Ma questo elemento *cellula* (elemento federato nell'organismo, per quanto di valore basale) deve esser considerato, in natura, come un vero organismo elementare, capace cioè per se stesso di vivere e dotato di tutte quelle caratteristiche vitali che si osservano negli organismi superiori (movimento, nutrizione, secrezione, riproduzione ecc.).

Coll'ammissione in biologia di questo nuovo concetto, la vecchia classificazione, semplice e facile per gli scopi didattici, della *organizzazione* in organizzazione *animale* e *vegetale* non poté più corrispondere alle nuove esigenze create e richieste dalla scienza: si sentì il bisogno, soddisfatto forse in modo più apparente che scientifico, di un anello di congiunzione fra queste due grandi classi. Così venne costituito il regno dei *protisti* che comprende gli esseri unicellulari viventi morfologicamente simili alla cellula essendo, come questa, costituiti da un corpicciolo centrale (nucleo), limitato all'esterno da una zona di protoplasma, chiuso alla sua volta nell'interno della membrana cellulare.

Fra i più importanti esseri quivi classificati, per gli stretti rapporti che possono assumere rispetto all'uomo, sono considerati i batteri; gruppo di elementi piccolissimi, unicellulari, i quali nella grande maggioranza si avvicinano — dal punto di vista fisiologico — ai funghi e si moltiplicano per scissione, cioè per divisione di ciascun individuo in due (da che il nome loro dato di *schizomiceti*). Sono molto in uso, tanto da adoperarsi senza distinzione, per tali esseri anche i nomi di *microrganismi*, di *microbi*, presi nel loro senso più ristretto; escludendo cioè fra essi le muffe, i fermenti organizzati, certe alghe inferiori e finalmente gli infimi organismi animali (protozoi).

Le cognizioni batteriologiche, per lo stato presente rispetto al passato, si possono ormai considerare in gran parte di pubblico dominio: a questa diffusione ha potentemente corrisposto l'Igiene pubblica la quale trova nei microbi il nemico instancabile. Oggidì anche i profani delle scienze mediche parlano p. e. di bacilli della tubercolosi e di bacilli della difterite: dalle quali parole risulta senza altro la comune persuasione

che esistono speci batteriche, diverse l'una dall'altra, e che il bacillo della tubercolosi possiede le sue proprietà specifiche come il bacillo della difterite possiede le sue, peculiari e diverse da quelle: sta cioè il convincimento che il mondo dei microparassiti è composto da numerose speci, controdistinta ciascuna da particolari e costanti caratteri, come si riscontra in ogni altra categoria di esseri viventi.

La conoscenza però di questo fatto semplice, che oggi ci appare di evidenza palmare, ha dovuto essere conquistata a poco a poco, dopo una serie numerosa ed estesa di esperimenti. Infatti sono passati poco più di trent'anni dal tempo in cui studiosi seri credevano ancora possibile lo sviluppo di vegetazioni batteriche in seno ai liquidi, per generazione *spontanea* od *equivoca*, senza la preesistenza di germi vivi!

Solo con Pasteur la microbiologia divenne scienza e rapidissimi furono i suoi progressi: ma se Pasteur può essere considerato il vero fondatore di essa, a Roberto Koch va attribuito il grande merito di aver perfezionato tanto i metodi di tecnica da permettere di prendere una singola cellula, un singolo microbio, isolatamente e studiarlo nel suo sviluppo ulteriore e nel suo generale comportamento.



Una *classificazione* scientifica, sistematica e razionale dei microrganismi manca tuttora: quella che è attualmente più accettata, si basa in modo esclusivo sul criterio morfologico. Secondo la forma possiamo distinguere i batteri in tre grandi divisioni:

1.° Batteri a forma sferica, detti *micrococchi*, paragonabili in modo grossolano a una palla da biliardo se perfettamente sferici, ad un uovo se allungati. Quando i cocci sono riuniti fra di loro in catenella si chiamano *streptococchi*; *stafilococchi* se in ammassi irregolari, simili a grappoli d'uva; *diplococchi* se a due a due: *tetrageni* se a quattro a quattro: *sarcine* quando i cocci sono regolarmente riuniti in numero di otto, così da rendere sotto il microscopio l'impressione di una palla di cotone.

2.° Batteri a forma cilindrica, allungata, detti *bacilli* (piccolo bastoncino), i quali si presentano isolati oppure riuniti insieme sotto forma di filamenti: in questo caso si chiamano *leptotrix*.

3.° Batteri a forma di spirali, simili alla parte ricurva di un cavaturaccioli, detti *spirilli*: possono essere separati o risultare dalla riunione di parecchi bastoncini ricurvi, virgoli-formi.

Non è difficile accorgersi subito dell'indeterminatezza e del valore poco scientifico di questa classificazione posata sul solo concetto morfologico: tuttavia essa viene quasi da tutti accettata perchè fino ad ora non fu sostituita da un'altra che abbia caratteri veramente scientifici e sia immune da critiche; poi anche perchè si presta bene agli scopi pratici e didattici.

Ma oltre ciò la classificazione riferita presenta un altro lato debole; dato dal fatto che, se oggi sembra assodato il concetto di *costanza* delle speci batteriche, non corrisponde a questo termine la costanza della *forma* e delle *proprietà biologiche* dei microrganismi. Fra gli schizomiceti p. e. il *proteo* d'*Hauser* si presenta capace di un grado elevato di polimorfismo, assumendo durante il suo sviluppo forma tondeggiante e allungata, a mo' di cocco, di bacillo, di filamento e anche di spirillo.

Oltre queste forme batteriche che normalmente e sempre in condizioni di sviluppo presentano così spiccate differenze morfologiche senza presentare per questa incostanza di specie, ve ne sono altre le quali possono assumere — col variare delle condizioni di vita — modificazioni di forma e di proprietà biologiche.

Queste modificazioni possono essere *naturali* e *artificiali*.

Se noi consideriamo p. e. il bacillo del carbonchio vediamo che allorquando si sviluppa in condizioni ambientali a lui convenienti si presenta con forme tipiche e numerosissime: ma se queste condizioni sono poco favorevoli, allora assume spesso il carattere, la forma di batteri imperfetti, quasi di involuzione, i quali allontanandosi dal tipo caratteristico vengono ad assumere la forma di cocco, di spirillo ecc. Quale sia il valore intrinseco di queste modificazioni normalmente assunte, non

venne ancora pienamente assodato: pare che per esse il bacillo del carbonchio diventa più resistente e non viene nè sopraffatto nè distrutto nella lotta contro l'ambiente.

La serie dei cambiamenti *artificiali* della forma e delle proprietà biologiche dei microrganismi sono dovute ai metodi che noi usiamo per preparare, coltivare, studiare i batteri. Il riscaldamento, il disseccamento, le colorazioni, l'uso dei reagenti riescono a modificare notevolmente la forma dei microparassiti; così possiamo a nostro piacimento modificare e far variare in modo notevole le loro proprietà biologiche: il bacillo del carbonchio p. e. sviluppandosi nel laboratorio a 42-43° non è più virulento nè capace di infettare e trasmettere ai discendenti le proprietà acquistate.

*
* *

La *nutrizione* dei batteri si compie a spese delle sostanze organiche già formate siano esse idrocarburi o albuminoidi, purchè tali sostanze si trovino allo stato di soluzione non troppo concentrata: conviene però soggiungere che oltre all'ossigeno, carbonio, idrogeno e azoto contenuti nei corpi di composizione ternaria e quaternaria sono loro necessarie anche le sostanze minerali, specie lo zolfo, il fosforo, il potassio e il calcio.

Come per tutti gli altri esseri viventi anche pei batteri è necessario l'ossigeno: ma il modo di approvvigionamento varia colle diverse speci. In relazione alle modalità di comportarsi verso l'ossigeno, i microparassiti sono divisi da Pasteur in varie categorie:

1.° Batteri *anaerobi assoluti* che non possono vivere — quindi dar luogo ad alcuna manifestazione vitale — se non lungi, fuori dal contatto diretto dell'ossigeno libero, non combinato cioè con altri corpi: la vita è loro permessa solo quando l'ambiente è privo di questo gas.

2.° Batteri *aerobi assoluti* i quali non sono suscettibili di alcuno sviluppo se manca loro l'ossigeno, mostrandosi sensibili perfino a gradi leggeri di deficienza di tale gas. Questo gruppo comprende il maggior numero di forme.

3.^o Batteri *anaerobi facoltativi*, quelli cioè che vegetano bene in un mezzo ricco di ossigeno ma sono capaci di svilupparsi anche in una atmosfera povera o mancante assolutamente di questo gas.

I microrganismi, vegetando, danno luogo a dei prodotti di ricambio, in parte legati al bacillo, in parte alla composizione del mezzo nutritivo, in parte infine alle condizioni ambientali.

Di tali prodotti alcuni sono comuni a quasi tutte le speci (anidride carbonica, ammoniaca, idrogeno, acidi grassi ecc.); altri peculiari di determinate speci. Sotto questo rapporto si hanno *b. cromogeni*, produttori cioè di sostanze coloranti; *b. fotogeni* o fosforescenti, produttori di luce; *b. della putrefazione* che danno luogo ai processi di fermentazione e però di decomposizione delle sostanze organizzate, prive di vita; *b. patogeni* o parassitari, viventi e sviluppantisi a spese di un organismo vivente.

Lo scambio materiale dei microbi della terza e più specialmente della quarta classe dà luogo, oltre ai ricordati, anche ad altri prodotti i quali vanno considerati come i più importanti dal punto di vista biologico, perchè esercitano un'azione *tossica* sulla cellula vivente. Secondo Brieger quei prodotti *tossici* che hanno effetti patologici brevi e di poco durata nell'organismo animale devono essere chiamati *ptomaine* o veleni *cadaverici*; quelli invece capaci di azione tossica gravissima, tali da produrre perfino la morte degli animali anche a piccole dosi, devono essere chiamati *tossine* se hanno la reazione chimica degli alcaloidi vegetali (p. e. la morfina), *tossi-albumine* se di natura albuminoidea, di derivazione diretta cioè della molecola albuminoidea per azione batterica.

*
**

I microrganismi che sono capaci di svilupparsi a spese dell'organismo animale vivente e di esercitare su esso una azione morbosa coi prodotti del loro ricambio, si dicono *patogeni* e *patogenetica* l'influenza esercitata: i patogeni costituiscono gli agenti di quella classe di malattie, già molto estesa e destinata ad estendersi ancor di più, che comprende le ma-

lattie infettive e da infezione. Fra questi microbi che rappresentano il vero momento etiologico e causale di tanti quadri morbosi sono compresi i parassiti microbici nel vero senso della parola, perchè si presentano sempre come parassiti e non vivono e si moltiplicano nella materia organica morta, a meno che essa rappresenti escrezioni organiche in via di eliminazione (sputo) o entri nella composizione dei terreni artificiali adoperati nel laboratorio.

I batteri perchè possano esplicare nell'organismo animale la loro azione patogenetica, devono penetrare in esso: e diverse sono le *vie di penetrazione*.

Una prima via è data da una lesione qualunque di continuità dei nostri tegumenti superficiali, in contatto col mondo esterno: per questo punto di interruzione, per quanto microscopico sia, resta aperto un adito d'ingresso privo di ogni barriera d'arresto. Una volta che un microrganismo sia penetrato in un tessuto può esplicare la sua azione localmente, limitato entro una cerchia ristretta, con una lesione e distruzione degli elementi cellulari per stimoli meccanici e chimici: in questo caso l'influenza si può paragonare come esercitata entro un campo chiuso. Altre volte il microrganismo può passare da questo punto, direttamente o indirettamente per mezzo dei vasi linfatici, nel torrente della circolazione e raggiungere organi e tessuti lontani producendovi lesioni analoghe alle precedenti ma multiple, diffuse, interessanti spesso le parti essenziali alla vita p. e. il cuore. In qualche caso può trattenersi e moltiplicarsi quasi esclusivamente nella corrente sanguigna. Queste diverse modalità, sommandosi fra di loro, perdono lo schematismo ricordato e danno luogo alle forme più svariate di infezione.

Si sono descritti casi in cui la penetrazione dell'agente patogeno è avvenuta attraverso punti della superficie interna ed esterna dell'organismo, senza poter rilevare lesione alcuna di continuità nei tessuti superficiali che spiegasse la modalità del fenomeno. Si è dovuto ammettere, data l'impossibilità di superare la cute integra, che le speci micotiche abbiano potuto penetrare nell'organismo animale per la via dei follicoli piliferi e dei canali escretori delle ghiandole sboccanti su di essa. È molto più facile dedurre la possibilità di superare le

mucose (mucosa boccale, gastroenterica, respiratoria, genitale ecc.) quando si consideri la facilità con cui possono essere alterate e lese: basta pensare come la mucosa del tubo gastroenterico può essere quotidianamente lesa colla introduzione del cibo per convincerci della attendibilità della ipotesi.

Giungendo nella compagine dei tessuti, i batteri possono agire per il solo fatto meccanico dell'enorme sviluppo coll'occlusione p. e. dei vasi piccolissimi, colla sottrazione diretta dell'ossigeno dal sangue; ma agiscono in special modo per quelle sostanze tossiche che producono nel loro ciclo evolutivo e versano entro i tessuti che li accolgono, o che contengono nella struttura molecolare del protoplasma e che passano poi nel focolaio alla morte e alla dissoluzione delle forme batteriche. Bisogna però distinguere che i saprofiti sono semplici patogeni *tossici*, mentre i microparassiti sono patogeni e *tossici e infettanti*, capaci cioè di intossicare l'organismo animale e nutrirsi a spese della sostanza organica vivente.

Come gli altri esseri organizzati, anche i batteri sentono l'influenza degli agenti esterni, fisici e chimici: studiando il modo di comportarsi verso questi, si riuscì a scoprire i metodi migliori per l'atteggiamento nostro di lotta contro i parassiti batterici. Ricordare partitamente queste influenze non è possibile: basterà un brevissimo cenno delle principali.

La luce solare è il migliore e più economico mezzo di distruzione dei batteri: ad essa il bacillo della tubercolosi non resiste più di qualche ora. L'influenza della luce solare è più spiccata, naturalmente, per intensità e rapidità quando giunge in modo diretto sulle forme microparassitarie, forse per l'azione dei raggi actinici in essa contenuti.

La temperatura di 100° è esiziale per quasi tutte le speci, tanto più se prolungata per $\frac{1}{2}$ a 1 ora: solo alcune spore, sembra, vi possono resistere.

L'azione dei reagenti chimici è caratteristica e valida: il meccanismo d'azione è identico per tutti, consistendo nella proprietà da questi posseduta di coagulare (quindi uccidere) la molecola di albumina. Una soluzione p. e. di sublimato corrosivo all'1 per 500 mila uccide, secondo Behring, sicuramente e in pochi minuti i bacilli del carbonchio sospesi nell'acqua.

(segue)

g. r.

ZOOLOGIA

Meccanica animale. — Il dotto e geniale scrittore della rubrica « Scienze naturali » nella *Civiltà Cattolica* (XVIII. XI. 1274 pel 18 luglio 03, p. 204) pubblica alcune osservazioni in argomento. Il ch. A. ci porta anzi tutto nell'imperiale giardino zoologico di Schönbrunn, e ci presenta quel luogo incantevole e quel popolo svariatissimo d'animali, ivi albergati con veramente sovrana munificenza, descrivendolo con tale e tanta verità ed in forma tanto bella e vivace, sì che non par di leggere ma di vedere, ed a chi per sua ventura ha realmente veduto, di aggirarvisi ancora.

Ma dopo averci dato diletto, l'egregio A. pensa ad istruire, e passa allo studio di osservazione che è così profondo pei naturalisti e così superficiale pei profani alla scienza. Quanta diversità di movimenti nei diversi animali. Ecco che quegli eccelletti gentili sono come dominati da una irrequietezza che quasi turba lo sguardo, mentre l'aquila maestosa, il pigro pellicano, il torpido marabù, si muovono lenti come se loro passassero le membra. E ciò che negli organi della locomozione ha pur luogo in quelli della nutrizione, come può ben vedersi nei movimenti di masticazione. Per questo riguardo, quanta differenza p. es. fra il bue, la lepre, lo scoiattolo, il topo.

Le cifre vengono opportunamente a stabilire certi dati che dell'osservazione sono frutto sicuro.

Topo bianco	350	moti di masticazione	al 1'
Porcellino d'India	300	"	"
Coniglio	240	"	"
Gatto	162	"	"
Cane da caccia	102	"	"
Cavallo	75	"	"
Bue	70	"	"

La rispondenza fra la piccola mole del corpo e la frequenza dei movimenti, fu pure riscontrata dal Marey e dal Landois

nel volo degli insetti col medoto grafico ed acustico e con risultati concordi, quali :

Mosca	330	moti al 1''
Calabrone	240	"
Ape	190	"
Vespa	110	"
Libellula	28	"
Farfalla del cavolo	9	"

Dopo questa dimostrazione, un'altra vediamo dove ancora l'acustica si è resa ausiliare nel numerare la frequenza delle vibrazioni dell'ali negli insetti, stimando l'altezza del suono o ronzio che essi producono. Secondo il Landois s'avrebbero :

Zanzara (<i>Culex annulatus</i>)	500 (e più)	vibrazioni al 1''
Api uscendo dall'alveare	440	"
" quando sono stanche	330	"
Mosca domestica	330-352	"
<i>Bombus muscorum</i>	220	"

notandosi che queste cifre confermano la regola che i movimenti crescono in frequenza con diminuire della mole del corpo, così che il Landois stesso afferma del *Bombus terrestris* che il maschio, più piccolo della femmina, rende un tono d'una ottava più acuta, il che, salvo errore, importerebbe un doppio numero di vibrazioni.

L'A. reca pure al riguardo gli studi del Dott. Ducceschi all'Acquario di Napoli, che non possono tornare meno interessanti.

Trascurando qui altri esempi tratti da Crostacei e da Molluschi, fermiamoci ai Pesci.

Specie	Lunghezza in cm.	N. dei moti al 1'	Organo
Capros aper	6-8	348.276.330	Pinna dorsale e
		222.204.204	ventrale alt. cm. 1-1,5
<i>Centrisca scolopax</i>	7	204.162.174	Pinna pettorale, lung. cm. 1,5

<i>Torpedo ocellata</i>	7	186.174	Natatoie larg. cm. 2,5-3
id.	8	168.156	id.
id.	8	120.132	Coda porzione mobile lung. cm. 3,5
<i>Trigon violaceus</i>	11-12	90.90	Natatoie ampie cm. 4-5
id.	14	120.126.114	» » cm. 5,5
id.	30	66.72.60.48.54	» » cm. 12-14
<i>Coris vulgaris</i>	17	104.144.132	Pinna pettorale lung. cm. 2,5
<i>Motella vulgaris</i>	20	72.80.84	Coda lunga cm. 4
<i>Mugil cephalus</i>	16-18	120.120	Pinna pettorale lung. cm. 3
id.	35-40	60.72.78.72	Pinna pettorale lung. cm. 6-7
<i>Labrax lupus</i>	50-60	44.32.56.48.54	Pinna pettorale lung. cm. 9

E anche qui si vede che crescendo la lunghezza del corpo diminuisce la frequenza dei moti. Si noti però per esattezza scientifica, di cui il Ducceschi è stato tanto osservante, che oltre le 300 pulsazioni al 1', le cifre sono approssimative.

Dagli studi suoi corredati di molte esperienze, ricava poi il detto Sig. Ducceschi anche questo dato che si enuncia: quanto è più piccolo un organo di moto, tanto maggiore è in generale la frequenza dei movimenti ritmici organizzati, ond'esso è capace; il che, come è chiaro, risponde sempre al principio più volte ricordato.

Lo stabilire un fatto non è però tutto per la scienza, essa va più innanzi e ne cerca i motivi; nobile desiderio che non di rado, a confusione del nostro nulla davanti la grandezza del Creatore, viene reso vano da quelli che ben si dicono i misteri della natura.

Perchè dunque i movimenti organici sono più rapidi negli animali più piccoli, e perchè organi minori hanno ritmo più frequente?

Cominciamo subito dal dire che la spiegazione non è facile, e se non siamo qui dinanzi ad uno di quei misteri, tuttavia mancano ancora i mezzi sufficienti a far piena luce sui fatti che hanno dato luogo a quella legge.

Contentiamoci dunque, almeno per ora, di quelli che si

chiamano primi saggi d'espressione matematica della legge medesima e riferiamo in concludere queste parole del citato Periodico. «... Stando sulle generali è agevole notare che al crescere delle masse e degli apparecchi di moto, le potenze muscolari crescono in più lenta proporzione. Per es. la pinna pettorale di un vispo pesciolino sia in area eguale ad 1 cm. quadrato: egli mangia, cresce, si sviluppa, tanto che quella pinna, restando simile in figura, raddoppia di superficie, e per farla semplice poniamo che mantenga la primiera rapidità. A muovere il nuovo organo di un medesimo angolo non gli basterà lavoro doppio, si richiederà un lavoro oltre a cinque volte maggiore, cioè $5\frac{2}{3}$, incirca; converrebbe quindi che la massa muscolare addetta al governo della pinna fosse aumentata in questo rapporto cioè, in termini matematici, al crescere dell'area della pinna la massa dei suoi muscoli crescesse come la radice quadrata della quinta potenza dell'area, come $1:2\frac{5}{2}$.

Orbene ciò non avviene, nè per le pinne de' pesci, nè per l'ali degli uccelli, dove il calcolo per quanto generico importerebbe bensì un rapporto diverso dal precedente. ma pur sempre più elevato che quello delle semplici aree.

Del resto non è possibile per anco esprimere in formule algebriche cotali rapporti: basti per ora che a proporzione della mole del corpo che varia nella regione triplicata, cioè come le terze potenze, delle dimensioni lineari, non cresce la forza muscolare che deve spingere, contrarre, muovere quelle masse. Indi un necessario rallentamento di velocità.

Nè è da trascurare che alle nuove condizioni statiche degli organi deve corrispondere un adattamento dei centri nervosi, con relativo adattamento del ritmo nutritivo durante l'attività degli organi. Tutti argomenti che aspettano nuovi studi, nuove osservazioni. »

L'arte di mangiare secondo i fisiologi moderni. —

Fra il lieto conversare delle mense molti di noi avranno pur udito uscir fuori taluno con dire che il cuoco dovrebbe essere un chimico. La qualità invero è troppo peregrina non pure per l'umile provveditrice di un modesto ménage di famiglia, ma anche pei gastronomi laureati alle mense dei moderni epicuri; però con tutto questo, è pur senza dubbio un desiderato cui fisiologicamente parlando deve riconoscersi pieno valore.

Invero quali gravi problemi e meravigliosi risultati non presenta la chimica dello stomaco? Su questo soggetto G. Hahn S. J. ci offre nella *Révue des Questions scientifiques* (20 aprile 1903, pp. 560-574) una bellissima memoria che qui vuolsi riassumere.

Gli studi dei quali essa si occupa si debbono al Pawlow di Pietroburgo ed alla sua scuola che ha messo in luce tre punti principali riguardanti:

La natura delle eccitazioni fisiche e chimiche alle quali obbediscono le glandole digestive.

L'armonia che regna fra le funzioni delle glandole.

L'influenza delle eccitazioni psichiche.

Tre sono le sorta di glandole che presiedono alla digestione: le glandole salivari, quelle gastriche ed il pancreas. Le prime sono specialmente eccitate dagli elementi secchi, così che la carne fresca promuove ben poca saliva, mentre è al contrario p. es. del pane secco.

Si chiederà come si possono agevolmente constatare per l'esperienza questi fenomeni, ma il Pawlow ha provveduto a tutto coi suoi animali, dei quali altro ha l'esofago sezionato così che l'alimento n' esce per una fistola, mentre quello che deve veramente essere ingerito gli si fa arrivare per diversa apertura esofagea; altro porta una fistola allo stomaco per conoscere il succo gastrico; altro ancora al duodeno all'effetto medesimo riguardo al pancreas; e tutto con tale processo di precisione, di precauzione antisettica, di provvedimenti minuti per conservare vivo e sano e prospero il soggetto, che meglio non potrebbe desiderarsi.

È così che intanto si è veduto come agiscono le glandole salivari, ma non meno si sa delle gastriche, che come è noto secernono pepsina, la quale agisce sugli albuminoidi; eppure la carne non provoca quel secreto, e lo è invece per l'introduzione di acqua nello stomaco e meglio che acqua, brodo.

Si comprende che il pancreas non si possa eccitare direttamente, perchè il duodeno non contiene quella glandola, ma ne riceve il secreto pel condotto che colla medesima lo collega; l'eccitamento del pancreas avviene dunque a distanza, ed è così che si è potuto ottenere il voluto effetto anche nelle espe-

rienze che ne occupano, poichè gli animali del Pawlow, e si noti che sempre si tratta qui di cani, tollerano non solo fistole esofagee e gastriche, ma anche duodenali.

L'eccitante meccanico del pancreas è l'acido cloridrico ed i grassi, ed una ciscostanza poi da segnalare riguardo a questa glandola, sta in ciò che la medesima riepiloga per così dire l'azione degli altri succhi digestivi. mediante i suoi tre fermenti che sono la tripsina, l'amilopsina, la steapsina le quali agiscono sulle sostanze idrocarbonate, albuminoidi e grasse.

L'importanza del pancreas sembra dunque massima, ma come va che Pawlow ha conservato per lungo tempo dei cani a fistola pancreatica, o a meglio dire duodenale, i quali nonostante la continua perdita inoperosa dei fermenti pancreatici vivevano e digerivano? Il dotto sperimentatore non si è potuto dare una sufficiente spiegazione del fatto.

Rimangono la bile ed il succo intestinale, gli altri due liquidi che agiscono sugli alimenti. Quanto al primo anche qui la scuola russa deve arrendersi; esso rimane una di quelle misteriose incognite che non sono rare in natura. Quanto al secondo, esso sarebbe un complemento del succo pancreatico nella digestione delle carni, aiutando la tripsina che altrimenti starebbe inerte e che appunto passerebbe dalla potenza all'atto per mezzo del succo intestinale, che alla sua volta non agisce da solo; l'uno dunque aiuta l'altro. Pawlow ha chiamato il secreto dell'intestino, al solito greicamente, *enterokinase*.

Ma questi fenomeni senz'altro ne introducono alla seconda parte dei risultati ottenuti dalla scuola russa, quelli riguardanti l'azione reciproca ed armonica dei differenti succhi digestivi. Il secreto intestinale aiuta come si vede, il pancreatico, ma questo a sua volta è coadiuvato da quelli dello stomaco donde gli arriva l'acido cloridrico tanto necessario come eccitante. Lo stomaco poi è aiutato dall'acqua, ma questa gli è fornita dalle glandole salivari, e armonico accordo ancora sussiste fra le glandole digestive e i prodotti della loro attività; così i peptoni, prodotti dagli albuminoidi, al contatto della pepsina eccitano lo stomaco dove appunto ha luogo quella trasformazione; così la tripsina del pancreas determina una secrezione di tripsina; così tutto arriva a giustificare il vecchio proverbio, che l'appetito viene mangiando.

Le tre sorta di alimenti provocano una produzione preponderante del fermento che loro conviene e cioè, tripsina per gli albuminoidi, fermento saccarificante per gli idrocarbonati ed emulsivo pei grassi. La legge della finalità è qui in tutta la sua evidenza.

Ma come si è detto Pawlow non si è fermato alle due già notate conclusioni ed è venuto ad una terza, già studiata in addietro, ma non così, come l'A ritiene, nel modo che l'ha fatto la scuola russa, e delle altre certamente la più singolare ed attraente.

Si è infatti trattato fin qui degli eccitamenti meccanici delle glandole digestive, ma queste sono influenzate anche da un altro eccitante, di natura psichica, che è l'appetito; della qual verità è facile ad ognuno il persuadersi come che n'abbia anche senza accorgersene fatta l'esperienza, sol che si rifletta quante volte ci è venuta la così detta acquolina alla bocca per l'odor solo di una vivanda, ed io vorrei aggiungere anche pel solo pensarvi a stomaco digiuno e ben disposto per quel dato cibo.

I soliti cani esofagotomatizzati hanno provato largamente questo potente motore dell'attività delle glandole digestive, bastando mostrar loro un boccone ben desiderato, per vedere colar giù dalla fistola il succo glandolare, e così puntualmente n'andava la faccenda, che quello era di natura diversa a seconda dei cibi mostrati ed appropriato alla loro qualità, così che, come si è veduto era più liquido o più spesso e di natura diversa, secondo che il boccone presentato lo richiedeva.

S'era già detto da Bidder e Schmidt nel 1852 che lo stomaco può esso pure venire eccitato al solo presentarsi di un alimento agli occhi di un affamato. L'opinione era stata messa in disparte, ma come è avvenuto tante volte ed avverrà anche in seguito, ecco che ne viene oggi rivendicato il valore. Il cane esofagotomatizzato mangia, e come in certi fantocci automatici, il cibo gli esce dalla gola, eppure la fistola dello stomaco lascia scorrere succhi gastrici in quantità. Ora si potrebbe bensì osservare che qui l'eccitazione non è psichica, e che un'azione nervosa può ben essere causa degli effetti notati; ma se si eccita lo stomaco per via solamente psichica, mostrando al cane il boccone prediletto senza che gli si dia a mangiare,

ecco lo stomaco segregare egualmente il suo fermento. Non basta; Pawlow ha fatto di più. Egli ha preso dei cani esofagotomizzati ai quali abilmente introdusse nello stomaco una certa quantità di cibo senza che l'animale se n'accorgesse, con questo poi che l'alimento potesse a piacimento ritirarsi dallo stomaco del cane così operato.

Ciò disposto per alcuni animali, se ne scelsero due, dei quali ad uno solo si mostrò un appetitoso boccone, all'altro no, e dopo tempo opportuno si ritirò il cibo dallo stomaco d'ambidue. Ora che avvenne; in quello eccitato dalla vista del cibo desiderato, il cibo introdotto nello stomaco ed indistrattone era quasi digerito, nell'altro dei cani non provato con eguale eccitamento, la digestione del cibo era appena cominciata; la conclusione è troppo evidente.

L'eccitamento del pancreas per vie psichiche da pure analoghi risultati.

Concludendo pertanto si dirà che l'appetito è il miglior coefficiente della digestione, causa estensibile anche agli animali. Ma per l'uomo vi è ben di più; egli può chiamare in suo aiuto intelligenza e volontà. Le preoccupazioni, ogni concitazione, non possono essere che nocivi al lavoro gastrico. Con tutto questo, lungi però da noi che la mensa diventi uno dei nostri primi pensieri, epperò l'A ben conclude con questa riflessione: se anche la temperanza non avesse uno scopo più elevato, essa sarebbe ancora il miglior condimento del pasto.

G. LORETA

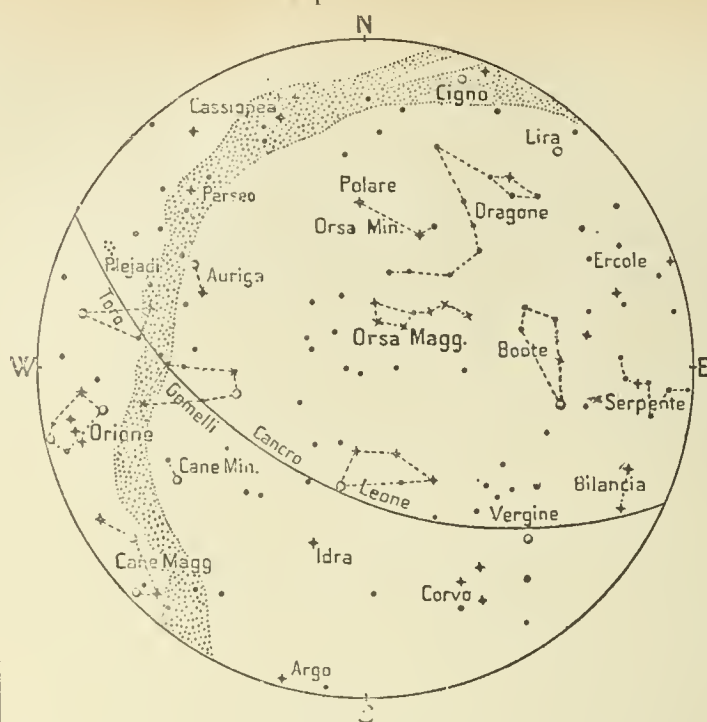
VISIBILITÀ DEI PIANETI

MERCURIO nella sera tutto il mese ad Ovest; VENERE la mattina tutto il mese ad Est-Sud-Est; MARTE la sera ad Ovest; GIOVE la mattina ad Est circa la metà del mese; SATURNO la mattina ad Est-Sud-Est. Osservare verso la fine del mese e tutto il seguente alla mattina ad Est lo spettacolo della vicinanza notevole di Venere, Giove e Saturno.

Passaggio al meridiano (Roma; t. m. Eur. centr.) MERCURIO a 12 h. 37 m. il 1; a 13 h. 9 m. l'11; a 13 h. 24 m. il 21. VENERE a 10 h. 42 m. il 1; a 10 h. 48 m. l'11; a 10 h. 54 m. il 21. MARTE a 13 h. 9 m. il 1; a 12 h. 53 m. il 16. SATURNO a 8 h. 56 m. il 1; a 8 h. 2 m. il 16.

f. f.

15 Aprile ore 21.



PIANETI		α	δ	SEMI-DIAM.
Mercurio	1	1h 8m	+ 6.57	2'',6
	11	2 19	+ 15.37	3,0
	21	3 13	+ 20.48	3,9
Venere	1	23 12	- 6.38	5,6
	11	23 57	- 1.57	5,4
	21	0 42	+ 2.53	5,3
Marte	1	1 37	+ 9.51	2,3
	11	2 5	+ 12.34	2,3
	21	2 34	+ 15.4	2,3
Giove	1	0 29	+ 2.0	15,5
	11	0 38	+ 2.56	15,6
	21	0 47	+ 3.52	15,7
Saturno	1	21 24	- 16.10	7,2
	11	21 27	- 15.57	7,3
	21	21 30	- 15.45	7,4

FASI ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 29 a 23h. 36m.	il 15 a 22h. 53m.
U Q	P Q
il 7 a 18h. 53m.	il 23 a 5h. 55m.

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in Toro il 20 a 13 h. 42 m.

Congiunzioni: l'8 Mercurio con Marte; il 10 Saturno con la Luna; il 13 Venere con la Luna; il 14 Giove con la Luna; il 16 Marte con la Luna; il 17 Mercurio con la Luna; il 23 Venere con Giove.

Il 2 Venere sarà all'afelio; il 7 Mercurio al perielio; il 21 Mercurio avrà la massima elongazione orientale.

APOGEO

il 10 a 22 h.
Distanza Km. 405270.

PERIGEO

il 26 a 20 h.
Distanza Km. 366060

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorni	Asc. R.	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Eclittica	Equazione del tempo
1	0h. 42m.	+ 4° 29'	11° 20'	149.450.000	16'. 2''	8'', 80	1.m 4s	23° 26'. 57'', 24	12h 4m 1s
11	1 18	+ 8. 16	21 10	149.890.000	15. 59	8, 78	1. 5	23. 26. 57, 13	12 1 8
21	1 55	+ 11. 48	30 56	150.310.000	15. 57	8, 75	1. 5	23. 26. 56, 97	11 58 45

Le Costellazioni dello Zodiaco. (1)

Libra o Bilancia. (h. XII = 180°).

*Libra die somnique pares ubi fecerit horas
Et medium luci atque umbris jam dividet orbem,
Exercete, viri, tauros...* (VIRGILIO)

Le due stelle principali della Bilancia, α e β , furono chiamate la prima *Kiffra australis*, la seconda *Kiffra borealis*; α è gialla, doppia, facile a risolversi, β verdognola. La δ è una variabile periodica, rapidissima, oscillando dalla 4,9 alla 6,1 grandezza in 2 giorni, 7 ore, 51 min., 19 sec., più rapida della stessa Algol. La ζ è accompagnata da tre stelline vicine di 6^a grand. Le γ^1 e γ^2 formano una coppia molto separata, la θ è accompagnata, a 11', da una stella della 8^a grand. la ι è tripla. Un gruppo notevole è quello della stella P. XIV, 212, di 6^a grandezza, che trovasi circa la metà del quadrilatero formato dalle stelle α , ι , γ dello Scorpione e 26885 Labaude; facile a risolversi in un piccolo cannocchiale. Questa coppia viaggia per lo spazio con un movimento rapidissimo di 202" per secolo.

(1) Vedi nota nel n. di Gennaio.

F. FACCIN.

† PIETRO MAFFI Direttore Responsabile.

Pavia, 1904. Prem. Tip. Succ. Fratelli Fusi.

ARTICOLI E MEMORIE

PROF. C. ALASIA

L' « EVOLUZIONE DELLA MECCANICA » DI P. DUHEM

(Continuazione, vedi n. 50)

La nozione di forza è quella che nei fisici ha sempre destato minor ripugnanza: alcuni l'hanno ammessa esplicitamente: A. Dupré, ad esempio, nel capitolo I, parte 1^a della « *Théorie mécanique de la Chaleur* », (Parigi, 1869), ammette che « le attrazioni che producono i fenomeni astronomici e le azioni molecolari seguono le leggi imposte alla natura dalla volontà potentissima ed immutabile del Creatore »; ed Hirn, ancor più formalmente dichiara alla pagina 65 della sua « *Théorie mécanique de la Chaleur: — Conséquences philosophiques et métaphysiques de la Thermodynamique* », (Parigi, 1868), che « la forza non è nè un essere di ragione nè una qualità della materia, come spesso si dice, ma che esiste allo stesso titolo della materia ed è un principio costituente dell' Universo. »

Imponiamo al sistema che vogliamo studiare uno spostamento infinitamente piccolo: il punto d'applicazione di ciascuna delle forze che sollecitano il sistema percorre un cammino infinitamente piccolo che può considerarsi rettilineo. Pigliamo la componente delle forze secondo questa direzione e moltiplichiamone la grandezza per la lunghezza del cammino: il prodotto ottenuto è il *lavoro* della forza nello spostamento infinitamente piccolo che abbiamo considerato. Se lo spostamento è virtuale, il *lavoro* è *virtuale*. Siamo così in grado di enunciare il principio fondamentale della Statica di Lagrange: « affinché un certo numero di forze mantenga in equilibrio un sistema

materiale è necessario e sufficiente che ogni spostamento virtuale infinitamente piccolo imposto al sistema faccia assumere il valore zero alla somma dei lavori virtuali di tutte le forze. » Quante idee nuove e feconde genera questo principio che si esprime in poche parole ed il cui valore si afferma ogni giorno più!

La conoscenza particolare di ciascuna forza, della sua intensità, del suo punto d'applicazione, ecc., è inutile pel principio precedente: basta poter determinare il lavoro effettuato dall'intero sistema in un qualunque spostamento virtuale; ogni dato supplementare è superfluo. Così ad un numero qualunque di forze applicate ad un corpo solido potremo sempre sostituire un sistema di due forze, od una forza ed una coppia, o altre combinazioni di forze: queste combinazioni, che al geometra sembrano distinte, forniscono lo stesso valore in uno spostamento virtuale del sistema, per cui non è necessario al meccanico distinguerle le une dalle altre. Egli non sarà tenuto a decidere, nello studiare l'equilibrio ed il movimento d'un corpo, se il gruppo di forze al quale esso è soggetto effettivamente costituisce l'una o l'altra di tutte le possibili combinazioni: per lui tale questione è inutile, e solo il geometra potrà affermare che esiste indeterminazione nella soluzione del problema.

Supponiamo che uno spostamento virtuale infinitamente piccolo d'un sistema sia cognito allorchè sono note le variazioni infinitamente piccole $\delta z, \delta \beta, \dots$ subite da certe grandezze z, β, \dots , variabili indipendenti del sistema. L'espressione del lavoro virtuale delle forze assume la forma (1) $A.\delta z + B.\delta \beta + \dots$, e per conoscere tutti gli effetti di esse è necessario e sufficiente conoscere l'espressione del lavoro virtuale, per il che è necessario e sufficiente la conoscenza delle grandezze A, B, \dots . A queste forze il meccanico dà nome di *forze generalizzate* (2). La natura d'una forza generalizzata A dipende dalla natura della variabile z alla quale essa si riferisce, giacchè il prodotto $A.\delta z$ deve sempre rappresentare *lavoro*. Se pertanto z è lunghezza, A è una forza propriamente

(1) LAGRANGE. — *Mécanique Analytique*, 2. ed. 1 parte, sez. 2 N. 12 e 13.

(2) LAGRANGE, — *loc. cit.*, N. 9.

detta; se z e δz sono angoli, A è una grandezza d'egual specie del momento d'una coppia; se z e δz sono superficie, A è una *tensione superficiale*; ed infine se z e δz sono volumi, A è analoga ad una *pressione*.

Allorchè il lavoro virtuale delle forze applicate al sistema assume la forma più su accennata, la condizione d'equilibrio del sistema si ottiene immediatamente sotto la forma più semplice e generale: essa deve annullare ciascuna delle quantità A, B, \dots . Coloro che sono famigliari coll'Analisi sanno che in generale un'espressione quale $A.\delta z + B.\delta \beta + \dots$, dove A, B, \dots , dipendono da α, β, \dots , non è decrescimento di una quantità cognita se i valori di α, β, \dots sono dati. Questa proposizione generalmente erronea diventa esatta in certi casi particolari; il lavoro compiuto in uno spostamento virtuale qualunque è allora la diminuzione subita in questo spostamento da una certa grandezza che, per ogni stato del sistema, assume valore determinato. A questa grandezza Lagrange non diede alcuna particolare denominazione: noi oggi le diamo il nome di *potenziale* delle forze agenti sul sistema. Questo potenziale appare al matematico come una proprietà eccezionale; ma se si suppone che un sistema sia solamente soggetto alle reciproche azioni dei punti materiali o degli elementi di volume che lo costituiscono: se si ammette con Newton che l'azione reciproca di due elementi sia un'attrazione od una ripulsione, che la grandezza di quest'azione si abbia moltiplicando per le masse dei due elementi una funzione della loro distanza, si trova che l'insieme delle forze ammette un potenziale. Lo studio d'un sistema che ammette un potenziale comprende dunque, come caso particolare, lo studio d'un sistema isolato nello spazio, costituito quale lo vuole la Fisica newtoniana. Al geometra sembrerà che col limitarsi allo studio di sistemi le cui azioni interne ammettono un potenziale il fisico si rincantucci in un problema molto particolare; ma ciò non ostante questo caso sorpasserà di molto, in ampiezza e generalità, il problema posto da Newton e dai suoi discepoli.

Se più forze ammettono un potenziale il lavoro da esse compiuto in un cangiamento virtuale qualunque può facilmente esser calcolato; quindi, per fissare completamente le proprietà

meccaniche intrinseche d'un sistema di corpi non è necessario specificare nè le forze che agiscono nell'interno del sistema nè le forze generalizzate alle quali esse equivalgono: basta indicare in qual modo il potenziale interno varia collo stato del sistema. Ma possiamo maggiormente estendere questo concetto col non considerare che gruppi di corpi interamente isolati nello spazio, comprendendo in un unico sistema tanto il sistema particolare che vogliamo studiare che quei corpi la cui influenza su questo sistema ci sembri trascurabile. Abbiamo allora da trattare solamente con forze che si esercitano mutuamente fra i vari corpi di uno stesso sistema, per cui si può supporre che queste forze interne dipendano da un potenziale la di cui conoscenza rende inutili la conoscenza delle forze stesse. Così la nozione di *forza* dopo essersi fusa con una nozione più ampia, quella di *forza generalizzata*, perde il suo carattere primitivo e irriducibile ed appare quale semplice derivazione della nozione di potenziale: tale è la conseguenza immediata dei principi stabiliti da Lagrange.

Ma non è tutto: questi principi ci forniscono ancora una nozione nuova, alla quale abbiamo poco prima accennato, d'importanza somma nelle discussioni della Meccanica Razionale: la nozione già nota di *forza di legame* (1). Abbiansi due sistemi rispettivamente individuati dalle due serie di variabili indipendenti α_1, β_1, \dots , e α_2, β_2, \dots , e siano sollecitati da forze il cui lavoro virtuale è rispettivamente espresso da $A_1 \delta\alpha_1 + B_1 \delta\beta_1 + \dots$ e $A_2 \delta\alpha_2 + B_2 \delta\beta_2 + \dots$. Sovrapponiamo questi due sistemi lasciando invariate le forze dalle quali sono sollecitati e consideriamoli come formanti un sistema unico. Ogni spostamento virtuale del sistema risultante produrrà nelle variabili indipendenti variazioni infinitamente piccole $\delta\alpha_1, \delta\beta_1, \dots$, $\delta\alpha_2, \delta\beta_2, \dots$ o nelle forze agenti un lavoro $A_1 \delta\alpha_1 + B_1 \delta\beta_1 + \dots + A_2 \delta\alpha_2 + B_2 \delta\beta_2 + \dots$; ma, ed è qui il punto saliente della concezione, non sempre si otterrà uno spostamento virtuale del sistema risultante combinando uno spostamento virtuale qualunque del primo con uno spostamento virtuale qualunque del secondo sistema: ciascuno di

(1) LAGRANGE. — *Mécanique Analytique*. — I parte, sez. 4. §. 1.

questi spostamenti virtuali poteva concepirsi quando ognuno dei due sistemi era isolato; ma quando sono venuti a sovrapporsi tale concezione non è più possibile giacchè avrebbe per effetto di ridurre contemporaneamente, e in uno stesso luogo dello spazio, certi corpi del primo e certi corpi del secondo sistema. Dunque la sovrapposizione dei due sistemi comporta negli spostamenti di ciascuno di essi restrizioni e legami che non lasciano più completamente arbitrari i valori infinitamente piccoli che possiamo attribuire a $\delta z_1, \delta \beta_1, \dots, \delta z_2, \delta \beta_2, \dots$ in uno spostamento virtuale, ma questi valori dovranno verificare una o più eguaglianze che appunto sono dette *equazioni di legame*. Sia unica, ad esempio, una tale equazione, ed abbia la forma

$$a_1 \delta z_1 + b_1 \delta \beta_1 + \dots + a_2 \delta z_2 + b_2 \delta \beta_2 + \dots = 0.$$

Per determinare le condizioni d'equilibrio del sistema dobbiamo esprimere la condizione che non già tutto l'insieme dei valori attribuiti ai $\delta z_1, \delta \beta_1, \dots, \delta z_2, \delta \beta_2, \dots$ annulla il lavoro virtuale, ma solamente che questo valore è nullo ogni qualvolta la condizione di legame è verificata. L'Algebra c' insegna che possiamo sempre determinare un certo valore λ dipendente dallo stato dei due sistemi dati e dalle forze che li sollecitano, pel quale il problema si riduce a quest'altro: annullare, per ogni sistema di valori di $\delta z_1, \delta \beta_1, \dots, \delta z_2, \delta \beta_2, \dots$ la somma del lavoro virtuale e del primo membro moltiplicato per λ dell'equazione di legame. Otteniamo così le condizioni d'equilibrio del sistema risultante, che sono,

$$A_1 + \lambda a_1 = 0, \quad B_1 + \lambda b_1 = 0, \quad \dots,$$

$$A_2 + \lambda a_2 = 0, \quad B_2 + \lambda b_2 = 0, \quad \dots,$$

Possiamo osservare che le equazioni della prima linea sono quelle che si sarebbero ottenute per condizioni d'equilibrio del primo sistema se lo avessimo considerato indipendente dal secondo e lo avessimo supposto soggetto non alle forze generalizzate A_1, B_1, \dots , ma alle altre forze generalizzate $A_1 + \lambda a_1, B_1 + \lambda b_1, \dots$. Analoga osservazione ci suggeriscono le equazioni della seconda linea rispetto all'altro sistema.

Vediamo così che le equazioni d'equilibrio di ciascuno dei due sistemi possono ottenersi per vie apparentemente distinte ma in realtà equivalenti. Nella prima abbiamo considerato ciascuno dei due sistemi come sottoposto alle forze che realmente lo sollecitano, tenendo però conto delle restrizioni che il contatto impone agli spostamenti virtuali; nella seconda abbiamo supposto isolato ciascuno dei due sistemi, ma a ciascuna delle forze generalizzate alle quali essi sono realmente soggetti abbiamo aggiunto una forza generalizzata puramente fittizia la cui forma dipende dalla natura delle condizioni di legame e dall'espressione dal fattore λ che chiamiamo *moltiplicatore di Lagrange*. In altri termini, nel primo metodo abbiamo conservate le condizioni di legamento evitando d'introdurre forze di legame, e nel secondo abbiamo soppresso le condizioni di legame e abbiamo invece introdotte le forze di legame.

I precedenti principi, che ci siamo contentati d'applicare in uno dei casi più semplici, si applicano in tutti i casi; solo invece di avere pel lavoro virtuale semplicemente una somma di termini, potremo avere un integrale semplice, o doppio, o triplo.

Si può qui notare che colla teoria di Lagrange possiamo benissimo ammettere fra i vari elementi di volume l'esistenza di forze attrattive e repulsive quali sotto il nome di « azioni molecolari » sono proprie della teoria di Newton. Vediamo ad esempio che Gauss in « *Principia generalia Theoriae figurae fluidorum in statu aequilibrîi* ». (Commentationes Societatis Göttingensis recentiores, t. VII, 1830) tratta un fluido quale mezzo continuo i cui elementi sono soggetti a forze attrattive e repulsive; e quando egli determina la forma di questo fluido col procedimento degli spostamenti virtuali, non fa che porsi in accordo colle regole della Meccanica Analitica di Lagrange. L'esistenza di queste mutue azioni non impedisce però ad ogni elemento di mantenersi impenetrabile agli elementi circostanti, per cui ognuno di tali elementi oppone ostacolo al libero movimento degli elementi contigui costituendo un legame. Se col pensiero noi isoliamo una porzione d'un mezzo continuo allontanandola dalle rimanenti porzioni e circondandola con una superficie chiusa, conservando però la forza reale che agisce

su ciascuno degli elementi della porzione che consideriamo, otteniamo un cangiamento nei legami ai quali tale porzione è soggetta, nel mentre che le azioni reali che la sollecitano sono rimaste inalterate. Ma queste forze non le imprimerebbero più in generale, quel movimento che le imprimevano quando la porzione considerata era in seno al mezzo, e se vogliamo che il movimento di questa massa rimanga inalterato, dovremo aggiungere alle forze agenti nuove forze, che saranno le forze di legame. È alla nozione di questo legame che si collega la nozione di pressione nell'interno d'un mezzo qualunque, solido o liquido, mobile od immobile. Dobbiamo però evitare di dire che le pressioni sono le forze che dovrebbero applicarsi ad una porzione isolata del mezzo per renderle il movimento che avrebbe nella sua naturale posizione in seno al mezzo rimanente: in queste condizioni le pressioni rimpiazzerebbero non solo i legami dovuti alla presenza del mezzo rimanente sulla porzione che abbiamo supposto isolata, ma anche le forze reali che una porzione può esercitare sull'altra. Sembra che in tale confusione sia caduto anche Lamé a pagina 10 (2 ediz.) delle sue « *Leçons sur la Théorie mathématique de l'élasticité des corps solides* ».

Non meno rimarchevoli sono i risultati ottenuti da Lagrange nell'Idrostatica mediante la semplice applicazione del suo metodo generale, considerando la pressione quale uno dei suoi moltiplicatori e compendiando in un'unica e rigorosa teoria le leggi dell'equilibrio dei fluidi pesanti alle quali, attraverso mille incertezze, erasi giunti dai tempi d'Archimede a quelli di Galileo, di Stevin e di Pascal, dai tentativi di Huygens, di Newton, di Bouguer e di Mac-Laurin al metodo generale di Clairaut compendiato nel suo piccolo e prezioso trattato « *Théorie de la figure de la Terre, tirée des principes de l'Hydrostatique*, » (1743), nel quale trovansi per la prima volta esposte le formule generali dell'equilibrio dei fluidi e sono stabiliti i legami fra l'Idrostatica e la teoria dei differenziali totali, risultati ritrovati più tardi da Eulero (1755) con procedimento diverso, procedimento che doveva poi permettere a Cauchy di stabilire le leggi dalle quali dipende la pressione nell'interno d'un corpo qualunque.

La larghezza di concezione del metodo di Lagrange, i risultati rigorosi e generali ai quali esso conduce, misero ben presto in evidenza l'insufficienza che presentavano nei problemi della Meccanica i metodi particolari dati da Gallileo nelle ricerche sulla caduta dei gravi, e da Huygens sulla forza centrifuga, ricerche che avevano condotto Newton a stabilire le leggi del movimento che anima un punto materiale sotto l'azione di forze date in modo arbitrario. Queste leggi, sufficienti quando si riducono i corpi a punti materiali agenti gli uni sugli altri per attrazione e ripulsione, diventano insufficienti appena si danno ai corpi dimensioni finite e si suppongono soggetti a legami variabili. Bisogna allora ricorrere ad un principio più generale del quale le leggi newtoniane non sono che caso particolare e del quale Lagrange nella sua *« Mécanique Analytique »* (2^a. parte, 1^a. sezione) ci ha tracciata la storia. Questo principio, che può ben chiamarsi postulato, fu immaginato da D'Alembert (*« Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides »*, cap. I, prop. 1, Parigi, 1742) per trattare in modo razionale la resistenza dei fluidi, e può così esprimersi: « In ogni istante l'insieme di forze che realmente agiscono su d'un sistema e di forze fittizie d'inerzia è capace di mantenere in equilibrio il sistema nello stato medesimo che esso presenta in tale istante. » Mediante questo principio che riduce la messa in equazione di qualunque problema dinamico alla messa in equazione d'un problema statico, che egli prima applicò alla Dinamica dei solidi (*« Traité de Dynamique »* Parigi 1743, e poi al movimento dei fluidi (*« Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides pour servir de suite au traité de Dynamique, »* Parigi 1743), D'Alembert poté pervenire alle equazioni dell'Idrodinamica dalle quali più tardi Eulero trasse tante ammirevoli conseguenze.

Il principio di D'Alembert, trasportando le idee essenziali di Lagrange nel campo della Dinamica, ne accresce immensamente la generalità delle formole che si deducono dal principio delle velocità virtuali e dà origine alle equazioni generali del movimento (1) d'un sistema qualunque di corpi. Esse pi-

(1) LAGRANGE, — *Mécanique Analytique*, — 2. parte, 2. sezione, N. 5.

gliano appunto nome da Lagrange, sono in numero uguale al numero delle variabili indipendenti e legano, fra loro non solo queste variabili ma anche le loro prime e seconde derivate rispetto al tempo, costituendo quel che i geometri chiamano sistema di equazioni differenziali del secondo ordine, e che da Cauchy, Poisson, Pfaff, Hamilton, Jacobi fino a Poincaré, Painlevé, Hadamard, Betti, Volterra, Cerruti, ecc., diedero luogo ad un numero immenso di ricerche, mettendo sempre più in evidenza la grande importanza della nozione di potenziale introdotta da Lagrange.

Anche a questo punto interviene la mente poderosa di Laplace od emettere l'opinione che si possa fare a meno della forza di legamento di Lagrange; e col paragonare i corpi materiali a punti che si attirano scambievolmente egli ritrova i risultati da quegli ottenuti. « Tutti i fenomeni terrestri, dice egli infatti a proposito dell'attrazione molecolare, (*Mécanique Céleste*, libro XII, cap. I) dipendono da questo genere di forze come i fenomeni celesti dipendono dalla gravitazione universale, e mi sembra che la considerazione di essi debba ora essere il principale oggetto della Filosofia matematica. Mi sembra anche utile introdurle nelle dimostrazioni della Meccanica abbandonando le considerazioni astratte di linee senza massa, flessibili o no, e di corpi perfettamente duri. Alcuni tentativi mi hanno persuaso che avvicinandoci così alla natura potremo dare a queste dimostrazioni tanta semplicità e chiarezza quanta se ne ha coi metodi fino ad ora usati. »

Queste riflessioni non rimasero sterili; la Meccanica di Poisson ne fu il frutto. Secondo questo eminente fisico esistono due diversi modi di concepire la Meccanica: nell'uno, quello del geometra, un sistema è soggetto solamente a forze esterne od a mutue attrazioni dipendenti dalla gravitazione universale, ma soggette a legami; nell'altro, quello dei fisici, i sistemi sono costituiti da punti materiali liberi, ma alle forze reali considerate dal primo genere di Meccanica bisogna aggiungere le azioni molecolari che si esercitano fra gli elementi di ciascuna coppia di punti. Questi due generi di Meccanica si equivalgono se non si tiene conto che delle conseguenze: ma il secondo considera più da vicino la natura intima delle cose.

Per Poisson i corpi non sono continui che in apparenza; nella realtà sono costituiti di punti materiali isolati. Gli spostamenti virtuali infinitamente piccoli di ciascun gruppo di punti non subiscono alcuna gena da parte dei gruppi contigui: coll'allontanare un gruppo dagli altri non sopprimiamo alcun legame, ma solamente le azioni molécolari che il gruppo che abbiamo allontanato sopportava in causa dei gruppi rimanenti. Le pressioni che applichiamo ai punti materiali hanno per oggetto di compensare esattamente l'effetto delle forze molecolari distrutte. Dunque le pressioni non sono più forze di legamento, ma il risultato delle azioni molecolari esercitate su di un gruppo di punti materiali dai rimanenti punti che insieme a quelli costituivano il sistema. Tale è il senso che Poisson attribuisce alla *pressione* in un mezzo solido o liquido, alla *tensione* d'un filo o d'una membrana. Egli definiva infatti in tal modo e per la prima volta la tensione di una membrana nella sua « *Memoria sulle superficie elastiche* » pubblicata nel 1814, per spingerne subito le conseguenze all'Elasticità, all'Idrostatica, alla Capillarità e costituire, come egli dice, una riforma capitale creando una nuova Meccanica, la *Meccanica Fisica*, chiamata a surrogare la *Meccanica Analitica* di Lagrange.

Ma poichè la dottrina di Poisson non è che lo sviluppo d'un concetto di Laplace, come già abbiamo notato, non dobbiamo maravigliarci di ritrovare lo stesso concetto al quale egli si è ispirato in lavori di altri suoi contemporanei che egualmente avevano fatto tesoro delle osservazioni di Laplace. Così Navier nella « *Memoria sulle leggi dell'equilibrio e del movimento dei corpi elastici* » (Acc. di Parigi, maggio 1821) definisce la pressione al modo stesso di Poisson, e Cauchy nelle « *Ricerche sull'equilibrio e sul movimento dei corpi solidi o fluidi, elastici o no* » (Acc. di Parigi, settembre 1822) segue la stessa via allorchè estende ai corpi non isotropi i risultati ottenuti da Navier. Gli ingegni più eminenti hanno fino ad oggi professato le idee di Poisson a riguardo delle pressioni ammettendone l'equivalenza colle opinioni di Lagrange; basti il citare Saint-Venant (nota nella traduzione del « *Trattato dell'elasticità* » di Clebsch, 1881), Bertrand (« *Memoria sulla teoria dei fenomeni capillari*, » *Giornale di Liouville*, t. XIII,

pag. 195; 1848), Boussinesq « *Lezioni sintetiche di Meccanica generale* », Parigi, 1889), De Freicinet (« *Trattato di Meccanica razionale* », t. I, pag. 240, Parigi, 1898), ecc.

Ma nasce a questo punto spontanea una domanda: delle due Meccaniche, l'Analitica e la Fisica, che, salvo alcuni casi particolari, non conducono a risultati identici, qual è da preferirsi? Evidentemente vi è impossibilità logica di ammettere una linea di demarcazione che distingua i solidi elastici isotropi dai liquidi, quando ammettiamo l'idea di legame. Ora, lo studio dei corpi solidi isotropi ha condotto Poisson a conseguenze rimarchevolmente semplici: egli ha trovato, ad esempio, che in ogni corpo isotropo il rapporto fra i coefficienti di compressibilità cubica e di elasticità di trazione è rappresentato da $\frac{2}{3}$; ora, questo risultato si accorda coi dati dell'esperienza? Se Kirchhoff l'ha verificato in certi casi particolari, Wertheim ha notato che esso è inesatto pei metalli, per cui bisogna venire alla conclusione di E. Mathieu nella « *Teoria dell'elasticità dei corpi solidi* », t. I, pag. 6 e 39, Parigi 1890): « Un corpo solido, se pure è isotropo, non può considerarsi costituito da un sistema di molecole che mutualmente si attraggono o si respingono secondo una funzione della distanza senza ammettere legami quali li considera la Meccanica Analitica ».

I partigiani di Poisson potranno tentare di stabilire un accordo fra la teoria e l'esperienza col dire che i corpi le cui proprietà non si accordano colle formole non sono veramente isotropi, ma bensì costituiti di cristalli; devono però lasciarci osservare che ciò che la teoria di Poisson ammette pei corpi elastici isotropi deve logicamente potersi estendere ai liquidi, e che se pei corpi veramente isotropi il coefficiente di compressibilità cubica si ottiene moltiplicando per $\frac{2}{3}$, il coefficiente di elasticità di trazione, questo risultato non deve variare quando trattisi di liquidi. Come spiegare dunque che nei liquidi il coefficiente di compressibilità cubica non è nullo nel mentre che quello di elasticità di trazione lo è? Del resto Poisson stesso nelle « *Nozioni preliminari* » colle quali apre la sua « *Memoria sull'equilibrio dei fluidi* » non solo non tratta più gli elementi dei corpi quali punti privi di estensione, ma è obbligato d'invocare, col nome di *azione secondaria*, una forza

dipendente dalla forma delle molecole, che ne facilita o ritarda la mobilità, e alla quale egli attribuisce tutti gli effetti che Lagrange attribuiva alla forza di legame.

Quei stessi argomenti che stanno contro la Meccanica Fisica servono a far preferire la Meccanica Analitica: i metodi di questa hanno posto in evidenza nei possenti lavori di Cauchy, Green, Lamé, che le proprietà elastiche d'un corpo isotropo dipendono da due distinti coefficienti che variano da corpo a corpo, coefficienti che Lamé ha disegnato colle lettere λ e μ ; che in un prisma disteso il valore del rapporto fra la contrazione trasversale e la dilatazione longitudinale è $\lambda/2(\lambda + \mu)$; che il valore del rapporto fra il coefficiente di compressibilità cubica e il coefficiente d'elasticità di trazione è $(\lambda + \mu)/3\mu$, e che questi valori possono variare liberamente col variare di qualità dei corpi. Si troverebbero i valori di Poisson supponendo i coefficienti λ e μ eguali fra loro; ma quest'ipotesi non è, in generale, ammissibile, giacchè pei liquidi μ è nullo mentre λ ha valore positivo.

La Meccanica Analitica aveva in parte realizzato la previsione di Leibniz di un ritorno alle dottrine degli scolastici. A confermarla maggiormente sopraggiunse la scoperta dell'equivalenza fra calore e lavoro meccanico, in accordo colle ipotesi di Cartesio, accettata a tutti i fisici che precedettero Black e Crawford, e colla teoria atomistica dei gas, nonostante che le leggi che si riferiscono ai corpi gassosi fossero state precisamente quelle che avevano provocato la creazione della Termodinamica.

La teoria alla quale noi oggi diamo nome di « *Teoria cinetica dei gas*, » che già aveva fatto prevedere essere l'attrito interno indipendente dalla pressione, che era stata preparata dagli studi di Leibniz, Malebranche, Giovanni I° Bernoulli, completata da Clausius, Maxwell, Boltzmann, aveva condotto Daniele Bernoulli a stabilire alla pagina 203 della sua « *Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii* » (Argenterati, 1738) la ben nota proposizione già da Amontons ottenuta sperimentalmente: « In masse d'aria di densità differenti ma egualmente calde il rapporto delle elasticità è eguale a quello delle densità: gli aumenti d'elasticità dovuti

a determinati incrementi di calore son proporzionali alle densità. » La scala di temperatura adottata da Bernoulli é quella stessa data da Amontons e coincide con quella che oggi ci forniscono le temperature assolute. Ma il potente tentativo fatto da Daniele Bernoulli per dar conto delle leggi della dilatazione e compressibilità dei gas in accordo colle dottrine atomistiche era quasi dimenticato allorché Krönig (*Grundzüge einer Theorie der Gase*, Poggendorff's Annalen, 1856, Bd. XCIX, pag. 315) o Clausius (« *Ueber die Art der Bewegung, welche wir Wärme nennen*, ibid., Bd. C, pag. 353) ne ritrovarono le idee fondamentali. Il secondo di questi scienziati espose in tre memorie pubblicate negli stessi Annali, dal 1857 al 1862, una dettagliata teoria dei fenomeni presentati dai gas. I concetti che governano la prima di queste memorie cominciano però col differire parzialmente da quelli di D. Bernoulli; sfere di diametro piccolissimo rispetto al valore medio della distanza fra due di esse, costituiscono i gas; ogni sfera si muove uniformemente in direzione rettilinea fino ad incontrare una parete od un'altra sfera, nel quale momento rimbalza obbedendo alle comuni leggi dei corpi elastici e subendo un cangiamento di velocità. Egli viene così ad escludere l'ipotesi di D. Bernoulli che faceva muovere queste sfere con costante velocità, e la sua analisi dovrà dunque venire modificata in questo senso: sarà la forza media che verrà ad esser presa per misura della temperatura assoluta.

Ma le ipotesi ammesse nella teoria cinetica dei gas perdono quasi totalmente la loro semplicità nella seconda delle precitate memorie: comparisce l'azione reciproca fra due molecole gassose che ricorda l'ipotesi di Boscovich: quest'azione è attrattiva se la reciproca distanza fra due molecole non è dello stesso ordine di grandezza delle loro dimensioni e diventa energicamente ripulsiva se questa distanza cade al disotto d'un certo limite. È Maxwell che preciserà più tardi questo concetto facendo variare l'azione ripulsiva in ragione inversa della quinta potenza della distanza. I fondamenti della teoria cinetica dei gas non solo diventano così più complessi, ma cambiano anche carattere: come Boscovich e Poisson anche Clausius e Maxwell vengono ad ammettere l'esistenza di forze molecolari schierandosi contro le ipotesi atomistiche.

Logicamente l'ipotesi di D. Bernoulli non era ammissibile; ma anche nelle nuove ipotesi non si scorge per nulla qual debba essere la legge di distribuzione delle velocità nel seno di una massa in equilibrio apparente. Precisiamo meglio questa questione: un grandissimo numero di molecole perfettamente elastiche si accumulano in uno spazio molto grande in confronto al volume che esse occupano realmente: fra queste molecole si esercitano azioni attrattive e repulsive secondo le ipotesi della filosofia newtoniana. Supponiamo nota la forza media, cioè la temperatura: quante sono le molecole che si muovono con velocità compresa fra due limiti noti?

Maxwell per primo giunse ad una soluzione del problema enunciando un'elegante proposizione che ricorda la regola mediante la quale il metodo dei minimi quadrati distribuisce su d'un grande numero d'osservazioni gli errori accidentali commessi nella determinazione d'una grandezza. Non riuscì però a dare una soddisfacente dimostrazione della regola, per quanto lo tentasse lungamente per differenti vie. In suo aiuto venne L. Boltzman che sotto il titolo « *Vorlesungen über Gas-theorie* » (Lipsia, 1896-98) diede una preziosa esposizione della teoria cinetica dei gas.

La proposizione di Maxwell può dimostrarsi partendo da ipotesi molto generali; ma coll'assumerle per limiti si vengono a dedurre conseguenze troppo indefinite perchè sia possibile confrontarli coi risultati dell'esperienza. Per far sì che questo accordo sussista è necessario precisare le ipotesi dettagliandole con premesse che possono variare a piacere: ed ecco di lì tutta una serie di teorie particolari, molto disparate fra loro per quanto dedotte da un concetto unico, discordanti anche nelle conseguenze e che offrono un'accordo molto parziale coi fatti, producendo in questa parte della Fisica uno stato di cose abbastanza caotico che i partigiani dell'ipotesi cinetica hanno rinunciato, a quanto sembra, ad unificare.

Gli ostacoli che hanno impedito alla teoria cinetica dei gas di svilupparsi come avrebbero voluto i suoi fautori, agiscono, e con forza maggiore, sulla dottrina che pretendeva spiegare tutti i fenomeni accompagnati da dispersione e da assorbimento di calore, colla forma, col movimento e colla forza:

tale dottrina è quella che ci è nota sotto il nome di « *Teoria meccanica del calore* ».

Per Gassendi come per gli antichi atomisti la sensazione di caldo e di freddo era prodotta da atomi speciali: per gli scolastici il freddo e il caldo non erano che qualità: per Cartesio il calore era una viva e disordinata agitazione delle molecole; infine, pei discepoli di Huygens come per quelli di Newton il calore era l'effetto d'un movimento molecolare, ipotesi questa che si mantenne fino a quando le ricerche calorimetriche di Black e di Crawford riposero in momentaneo favore certe ipotesi analoghe a quelle di Gassendi, trattando il calore quale fluido detto *calorico* nella nomenclatura chimica. Allo spirare del 1783 i due grandi fisici Lavoisier e Laplace esitavano ancora fra questa e l'antica ipotesi cartesiana; ma certi fatti, quali ad esempio la produzione di calore nello sfregamento di due corpi, la mancanza di emissione o di assorbimento di calore nel gas che si spande nel vuoto, erano in troppa aperta contraddizione colle teorie del *calorico*. Si aggiunga che le fortunate ricerche di Joung e di Fresnel nell'Ottica, rigettando l'ipotesi dell'emissione, negando l'esistenza dei corpuscoli luminosi di Newton e ripigliando l'ipotesi delle ondulazioni emessa dal cartesiano Huygens coll'attribuire alla luce il carattere di movimento vibratorio già attribuitole da Malebranche costituivano un fatto che giustificava il ritorno in favore delle dottrine di Cartesio e dei suoi fautori. Nel frattempo anche Sadi Carnot faceva del calore il risultato di un movimento, e definendone con precisione l'equivalente meccanico, ne indicava i metodi di misura e ne dava una prima valutazione numerica: i suoi risultati non furono subito noti restando le sue note inedite fino a quarantasei anni dopo la sua morte, cioè fino al 1878, lasciando così a Roberto Mayer l'onore di pubblicare pel primo, nel 1842, una definizione ed una valutazione dell'equivalente meccanico del calore, non dedotta dall'ipotesi di movimento molecolare.

Quest'ipotesi fu però ripresa da Joule e Colding e permise a Clausius di dare nel 1850 un « *Principio dell'equivalenza fra calore e lavoro* » che, se spogliato da ogni ipotesi che concerna la natura del calore, può così sintetizzarsi: « Se dal lavoro esterno si toglie l'accrescimento di forza viva e l'accrescimento d'energia interna si ha la quantità di calore sviluppato ».

Questo principio è uno dei più solidi sostegni della Fisica attuale: se vogliono ridurre tutti i fenomeni fisici a movimento, forma, massa e forza si deve da prima dare una spiegazione meccanica dell'equivalenza fra calore e lavoro, e questa spiegazione è contemporanea alla scoperta del principio: Helmholtz nel 1847 e Clausius nel 1850 la formularono in modo preciso permettendo così di enunciare la legge seguente che può esser chiamata di Carnot e Clausius: « Il valore di trasformazione di una modificazione è eguale alla diminuzione che subisce, per questa modificazione, una certa grandezza legata a tutte le proprietà che determinano lo stato del sistema, ma che è indipendente dal movimento di esso ». È a tale grandezza che Clausius diede nome *Entropia*.

Se applichiamo questa legge ai gas perfetti giungiamo ad una notevole conclusione: vediamo che la temperatura assoluta che consideriamo è identica a quella che, nel 1702, Amontons leggeva sul suo termometro, ed è pure identica a quella che nel 1812 Desormes e Clement chiamavano *temperatura assoluta*. A quante riflessioni non dà luogo questa coincidenza di risultati dedotti da principi abbastanza disparati fra loro?

Come il principio di Carnot così il principio d'equivalenza fra calore e lavoro meccanico può esser reso del tutto indipendente da ogni ipotesi sulla struttura dei corpi e sulla natura del calore, e su entrambi quei due principi può essere edificato tutto un corpo di dottrina indipendente dai vari sistemi d'esplicazione meccanica, dottrina che, pur non riducendo al movimento, massa, forma e forza ogni fenomeno fisico, acquista una grande sicurezza nelle sue deduzioni. È la *Termodinamica* che Clausius e Kirchhoff hanno reso autonoma e che incessanti scoperte perfezionano sempre più. Il dedurre il principio di Carnot dai teoremi della Dinamica e dalle ipotesi sulla natura del calore ridurrebbe la Termodinamica ad un capitolo della Meccanica: il principio d'equivalenza fra calore e lavoro meccanico si riduce senza difficoltà alla legge della forza viva. Dopo ciò basterà provare che dividendo la quantità di calore sviluppato, in una modificazione infinitesima, per la temperatura assoluta, si ottiene la diminuzione di un' Entropia, funzione del solo stato del sistema.

L'interpretazione del principio d'equivalenza fra calore e lavoro meccanico alla quale abbiamo accennato, precisa il senso che la teoria meccanica attribuisce alla quantità di calore sviluppato da un dato sistema; ma quale combinazione di masse e movimenti dovrà sostituirsi alla temperatura assoluta? Quando trattisi di gas perfetto la teoria cinetica conduce all'identificazione della temperatura assoluta e della forza viva media dei movimenti stazionari, e sembra naturale estendere quest'assimilazione a tutti i corpi: è appunto ciò che hanno ammesso senza esitare Clausius e Rankine fin dall'inizio della teoria meccanica del calore. Quel principio può allora esprimersi in linguaggio analitico dicendo che « la media forza viva dei movimenti stazionari è divisore integrante della quantità di calore sviluppato ». È questo il ben noto teorema che Boltzmann nel 1866 e Clausius nel 1871 si sforzarono di giustificare: riuscì loro impossibile conservare ogni indeterminazione sulla natura del movimento stazionario che anima gli atomi, ma dovettero ammettere che ognuno di questi atomi appartenente ad un corpo in equilibrio apparente percorre una traiettoria chiusa, o quasi chiusa; che tutti questi atomi descrivono le loro orbite nel tempo stesso, e che le forze agenti su ciascuno di essi dipendono esclusivamente dalla sua posizione, appunto come avverrebbe se emanassero da centri immobili, e come non avverrebbe se risultassero da reciproche azioni di atomi in movimento.

Queste restrinzioni, escludendo i sistemi i cui atomi si muovono in ogni senso con andature disordinate, nonchè i sistemi costituiti di particelle agenti le une sulle altre, vengono ad escludere i gas perfetti quali sono considerati nella teoria di Clausius e di Maxwell, e tolgono una grande parte dell'interesse offerto dalle analisi di Boltzmann e di Clausius. Ma un'obbiezione ancor più grave si solleva contro quest'analisi: nella Termodinamica pura un corpo è in equilibrio solo quando la temperatura è uniforme in ogni punto di esso; se vogliamo ottenere un sistema in equilibrio riunendo due sistemi già in equilibrio è evidentemente necessario che essi abbiano eguali temperature. Traduciamo ciò nel linguaggio voluto dalla teoria meccanica del calore, quale l'intendono Clausius e Boltzmann: dovremo dire che « affinchè l'accoppiamento di due sistemi in

equilibrio dia luogo ad un nuovo sistema in equilibrio è necessario che quei due sistemi siano animati da movimenti stazionari aventi egual forza viva media ». Ora, non solo Clausius e Boltzmann non hanno potuto dimostrare questa proposizione essenziale ma sembra anche difficile che si possa giungere ad intravedere qualche via che possa condurre a giustificarla seguendo le formule da loro stabilite. Questa difficoltà distolse senza dubbio i geometri dal tentare di rilegare la Dinamica alla teoria del calore: alcuni di loro però, pur lasciando inesplicati i principi della Termodinamica, li applicarono con successo ai differenti problemi. Fra questi è Helmholtz che ripigliando in esame la spiegazione meccanica del principio di Carnot da vari anni abbandonata, poté giungere a risultati insperati, esposti nel suo « *Studien zur Statik monocyclischer Systeme* » (Zweite Fortsetzung), — Sitzungsberichte der Berliner Akademie, Luglio, 1884, pag. 757: — Wissenschaftliche Abhandlungen, Bd. III, pag. 176.

A questo punto non dobbiamo trascurare di far menzione delle proprietà meccaniche di certi sistemi considerati da Guglielmo Gibbs, ultimamente rapito alla scienza, e che hanno molta analogia colle equazioni della Termodinamica. Le sue ipotesi, sviluppate con ammirevole chiarezza e rigore nel trattato « *Elementary principles in Statical Mechanics*, » (New-York, 1902), presuppongono un numero estremamente grande di corpi di egual natura, variabili di forma e posizione e formanti gli elementi del sistema, ripartiti in uno spazio immenso. In un caso particolare questi corpi potrebbero ridursi ad uno stadio nel quale sarebbero tutti eguali, ma non sono però tali nel momento nel quale pigliamo a studiarli. La natura di tali corpi è completamente indeterminata; se son punti materiali, la posizione di ciascuno di essi dipende da sole tre coordinate: se sono atomi rigidi tale posizione dipende dalla conoscenza di sei variabili: se sono assembramenti d'atomi più o meno numerosi se ne determina la posizione con un numero di variabili più o meno grande, ma sempre superiore a sei. Dagli elementi del sistema materiale che si studia si richiede una sola condizione: che ciascuno di essi sia completamente noto di forma e posizione allorchè i valori di un numero più o meno grande, ma sempre limitato di variabili indipendenti sono noti: da queste variabili dipen-

dono esclusivamente le forze che agiscono su d'un elemento, quali sarebbero le forze che emanano da corpi esterni invariabili. Quest'ipotesi evidentemente esclude quella di reciproche azioni fra gli elementi, e siccome non si è presupposto che essi siano capaci d'urtarsi, la teoria di Gibbs lascia fuori del dominio le varie forme della teoria cinetica dei gas proposte da Clausius e Maxwell accostandosi ai tentativi fatti da Boltzmann e Clausius per ridurre il meccanismo al principio di Carnot.

Le precedenti ipotesi fanno nascere alcune obiezioni: quando in un sistema siasi stabilito l'equilibrio statico e che perciò una folla di stati e di movimenti distinti vengono a realizzarsi simultaneamente, essendochè nel momento stesso nel quale un elemento abbandona il suo stato un altro ne assume stato e movimento, come vengono a ripartirsi tutti questi stati e questi movimenti fra gli innumerevoli elementi formanti il sistema? Qual è il numero di elementi il cui stato e il cui movimento è compreso fra due limiti dati in un certo istante? Questa questione rassomiglia molto a quella che spesso si propone l'attuario: in una regione è un certo numero di abitanti e si sa che la popolazione vi si mantiene stazionaria: quanti uomini vi saranno, le cui età siano comprese fra due dati limiti? Sono i metodi del Calcolo delle Probabilità quelli che deducono dalle tavole di mortalità la soluzione di questo problema, e sono gli stessi metodi quelli che conducono a dedurre dai principi della Meccanica la soluzione dell'altro. Ora questa soluzione tanto Maxwell che Boltzmann l'avevano già data nelle condizioni rischieste dalla teoria cinetica dei gas: Gibbs l'ha estesa ai sistemi molto generali da lui considerati, e tal soluzione è, in poche parole la seguente; fra le infinite forme delle quali è suscettibile la legge di distribuzione dei vari stati e movimenti d'un sistema in equilibrio ve ne ha una che presenta proprietà algebriche semplici e definite: è la *distribuzione canonica*, e nella formola che la regge interviene una certa grandezza che occupa un posto essenziale nelle analogie termodinamiche, rappresentandovi la temperatura assoluta: è il *modulo di distribuzione*. La legge di distribuzione canonica si riduce a quella enunciata da Maxwell nel caso particolare di corpi che si riducono a punti materiali; il parametro di

distribuzione s'identifica allora colla forza viva media, identificazione che si afferma nelle seguenti proposizioni che segnano nettamente la superiorità dell'analisi di Gibbs sui tentativi dei suoi predecessori:

« Se due sistemi in equilibrio, entrambi dotati di distribuzione canonica, vengono accoppiati, il sistema risultante non può essere in equilibrio se i due componenti non hanno uno stesso modulo di distribuzione; il sistema risultante ammette allora una distribuzione canonica di modulo eguale a quello dei sistemi componenti. Lo stato d'equilibrio del sistema risultante da quei due viene invece turbato se questi non hanno egual modulo di distribuzione: essi sono obbligati a modificarsi, quello di modulo maggiore perdendo energia che l'altro guadagna ».

Si nota che le equazioni che reggono i sistemi in equilibrio differiscono dalle formule della Termodinamica a causa del numero di variabili che è necessario conoscere per determinare la forma e posizione dei singoli elementi del sistema; ma questa differenza è tanto più piccola quanto maggiore è il numero di variabili, per cui possiamo dire che le equazioni della Termodinamica rappresentano la forma limite delle leggi che reggono l'equilibrio d'un sistema a distribuzione canonica, allorché si fa crescere al di là d'ogni limite il numero di variabili necessarie a definire ciascuno degli elementi del sistema.

Questa conclusione, per quanto strana, pone in evidenza il fatto che se i fisici vogliono spiegare con ragioni meccaniche i fenomeni fisici, devono rinunciare ad ogni ipotesi che attribuisca agli atomi una costituzione semplice che ne faccia dei punti materiali o dei corpi rigidi: fra le proprietà dei meccanismi da loro ideati e le leggi naturali non è possibile alcuna concordanza, per quanto approssimata, se non si identificano gli atomi con sistemi molto complicati. Per aver poi un accordo molto rigoroso dovranno concepire atomi dipendenti da un numero infinito di variabili, corpi continui e deformabili quali sono le piccole masse fluide, e ciò li porterà molto lontani dai principi così cari agli atomisti. Si può del resto dire con Maxwell: « la teoria meccanica del calore non fornisce una spiegazione meccanica dei principi della Termodinamica; ne dà solamente un'illustrazione dinamica ».

I tre Problemi classici degli Antichi

in relazione ai recenti risultati della scienza

STUDIO STORICO-CRITICO

III.

La Trisezione dell'Angolo nell'epoca moderna.

§ 1. — **Espressione analitica del Problema che determina la impossibilità di sua soluzione mediante la sola riga e compasso.**

280. Anche il problema della Trisezione dell'angolo non ha occupato meno i Moderni degli Antichi, e quantunque sembra che gli antichi abbiano risolto questo problema, come quello della Duplicatura del cubo quanto questi potevano essere, perchè non potendo costruirli che mediante curve d'un genere superiore al circolo, usarono della concoide, delle sezioni coniche ed in molte ingegnose maniere; tuttavia si può dire che la soluzione completa della Trisezione dell'angolo come quella per la Duplicazione del cubo è dovuta alla geometria moderna. Qui valgono le medesime considerazioni che abbiamo fatto nel problema precedente.

Diciamo solo che se è possibile trisecare un angolo qualunque arbitrario col solo uso della riga e del compasso, deve esistere un'espressione di $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{3}$ ottenuta operando sul numero $\operatorname{tg} \varphi$ con le quattro operazioni fondamentali e con un certo numero di estrazioni di radice quadrata; espressione che deve sussistere qualunque sia il valore di φ .

Abbiamo dalla Trigonometria

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{3 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{3} - \operatorname{tg}^3 \frac{\varphi}{3}}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{3}} \quad (1)$$

da cui

$$\operatorname{tg}^3 \frac{\varphi}{3} - 3 \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{3} \operatorname{tg} \varphi - 3 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{3} + \operatorname{tg} \varphi = 0$$

e facendo $\operatorname{tg} \varphi = a$, e $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{3} = x$

si ha l'equazione di terzo grado

$$x^3 - 3ax^2 - 3x + a = 0.$$

Cambiamo questa equazione nella trasformata di $x = y + a$ si ha

$$(y + a)^3 - 3a(y + a)^2 - 3(y + a) + a = 0.$$

la quale è soddisfatta da $x = a$, perchè $y = a - a$

ossia, da $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{3} = \operatorname{tg} \varphi$.

Ora questa equazione è *in generale* irreducibile.

$$(1) \text{ È noto che } \operatorname{tg} (\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}$$

e facendo $\beta = 2\alpha$

$$\operatorname{tg} 3\alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} 2\alpha}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} 2\alpha} = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}}{1 - \frac{2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{3 \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg}^3 \alpha}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

per cui facendo $3\alpha = \varphi$ sarà $\alpha = \frac{\varphi}{3}$, e sostituendo

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{3 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{3} - \operatorname{tg}^3 \frac{\varphi}{3}}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{3}}$$

Se fosse riducibile il primo membro si potrebbe risolvere in un prodotto di due fattori, dei quali uno necessariamente lineare, dovrebbe cioè potersi porre sotto la forma

$$(y - x) (y^2 + \beta x + \gamma)$$

ove α, β, γ sono frazioni razionali di a . In particolare se a è razionale, anche α, β, γ dovrebbero essere razionali, e se a fosse intero, nell'ipotesi della riducibilità, anche α, β, γ sarebbero interi. Ciò per il *lemma di Gauss* « Se un polinomio a coefficienti interi $f(x)$ è riducibile, esso può decomorsi nel prodotto di due polinomi a coefficienti interi » (1). E parimente essendo $x = a + y$ dovrebbe aversi un valore intero per x . Ma supposto a intero, nessuno dei tre valori distinti di x , ossia

$$\operatorname{tg} \cdot \frac{\varphi}{3}, \operatorname{tg} \cdot \frac{\varphi + \pi}{3}, \operatorname{tg} \cdot \frac{\varphi + 2\pi}{3}$$

che corrispondono agli angoli $\varphi, \varphi + \pi, \varphi + 2\pi$ (2) è intero.

Dunque l'equazione è *in generale* irriducibile e non essendo essa stessa di grado 2 è irrisolvibile per radicali quadratici, per conseguenza non è costruibile, per mezzo della riga e del compasso, il segmento y e perciò nemmeno x .

Dunque è impossibile *in generale* di risolvere il problema della trisezione dell'angolo col solo uso della riga e del compasso, e vano fu e sarà sempre ogni tentativo in contrario.

« *Anguli trisectio*, disse già fin dal suo tempo il celebre Boscovich, *sive methodus, qua quivis angulus in tres partes aequales dividi possit, frustra a Geometris quaesita est per circinum et Regulam* » (3).

Si dice sempre ineseguibile finchè si considera φ come angolo variabile arbitrario, giacchè la costruzione può benissimo essere eseguibile per valori particolari di φ ; come infatti

(1) La dimostrazione di questo lemma si può vedere oltre che nelle: « *Disquisitiones arithmeticae* » dello stesso Gauss sectio VII, Werke Bd. I (1801), anche nelle *Collectanea Enriquez* art. 11, pag. 374.

(2) Vedi Enriquez, op. cit. pag. 446-447.

(3) Elem. Univ. Matheseos. Tom. I, pag. 24.

è se ad es. $\varphi = \frac{\pi}{2}$, ossia se l'angolo è retto, come fu già notato.

Anzi tutti gli angoli $\varphi = \frac{2\pi}{n}$ e perciò anche gli angoli $m\varphi = \frac{2m\pi}{n}$, ove n non è divisibile per 3, sono trisecabili per mezzo della riga e del compasso (1).

**§ 2. Soluzioni del Problema
date dal Cartesio e dal Wolf
mediante il circolo ed una conica.**

281. Gli studi che più o meno prossimamente prepararono queste ultime perentorie conclusioni, furono quelli del *Cartesio* e del *Newton*, mediante l'applicazione del calcolo alla Geometria ossia mediante l'analisi applicata alle curve. Di qui risultò l'equazione del terzo grado pel problema della trisezione, colle sue tre radici.

Per adattarmi più all'intelligenza d'ogni sufficientemente colto lettore della nostra Rivista, in luogo di esporre come sta il metodo troppo conciso del *Cartesio* che lascia tanti sottintesi, lo apporterò piuttosto con quelle modificazioni e dichiarazioni che facilmente si presentano seguendo il *Wolf* (2).

(1) Per la dimostrazione vedi: *Enriques*, op. cit. pag. 450-451. A proposito poi degli angoli $\varphi = \frac{2\pi}{n}$ trisecabili elementarmente, giova osservare che di questi angoli φ possono costruirsi elementarmente soltanto quelli per cui n decomposto in fattori primi è della forma

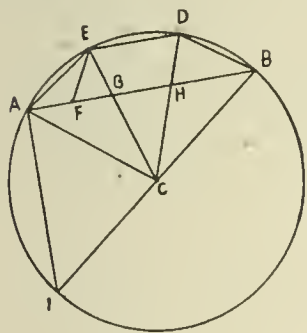
$$2^p (2^{2p_1} + 1) (2^{2p_2} + 1) \dots$$

con $p_1 > 0, p_2 > 0, \dots$ (ivi art. 11, pag. 286 e segg.)

(2) Per il *Cartesio*, vedi *Oeuvres de Descartes*, publiés par Victor Cousin. Tom. Cinquième. Paris 1834. *La Géométrie* Livre Troisième, pag. 413.

Per il *Wolf*, vedi L. B. Christiani Wolfi. *Elementa Matheseos Universae*. Tomus Primus. Veronae. 1746. *Elementa Analyseos*. Pars. 1, Sect. 11, Cap. VIII, Probl. 258, pag. 422 e segg.

Sia da dividersi l'angolo ACB, o ciò che è lo stesso, l'arco AB in tre parti eguali. Supponiamo che ciò sia fatto, affine di cercarne le relazioni; e sieno ACE, ECD, DCB, i tre angoli che da quella divisione risultano uguali. Si tirino ai tre archi



uguali le rispettive corde AE, ED, DB che saranno uguali, e si conduca EF parallela a DC. L'angolo EAB che ha il vertice alla circonferenza ed è sotteso dall'arco EB doppio dell'arco AE che sottende l'angolo ACE il quale ha il vertice al centro, gli sarà uguale. L'angolo AEC è comune ai due triangoli EAG ed EAC; questi saranno dunque simili e si avrà:

$$AC : AE = AE : EG \quad (I)$$

Poi l'angolo CGH = ang. FGE; ed essendo EF parallela alla DH per costruzione, e la GH parallela alla ED, perchè arc. AE = arc. DB sarà ang. EFG = GHC = EDC, ed ang. FGE = ang. CED, perciò il triangolo EDC, ossia AEC è simile ad EFG e come AEC si è veduto simile ad AEG perciò:

$$AE : EG = EG : GF \quad (II)$$

Facendo ora $AC = b$, $AE = y$, $EG = x$, $AB = a$

Si ha dalla (I) $y^2 = bx$

e dalla (II) $GF = \frac{x^2}{y} = \frac{y^3}{b^2}$

Osserviamo ora, che essendo l'angolo FGE = ang. CED = ang. CEA anche AG = AE. E poichè DB = ED = AE, e DB = BH, ed ED = FH, sarà AE + ED + DB = AG + BH + GH + FG ossia $3AE = AB + FG$

ovvero $3y = a + \frac{y^3}{b^2}$

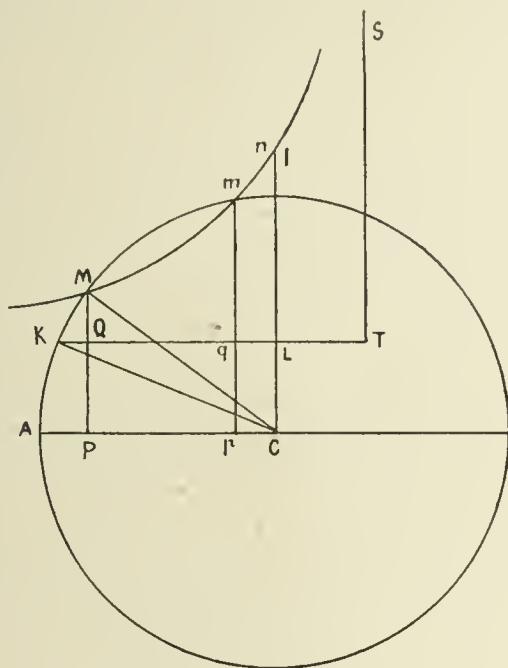
da cui $y^3 - 3b^2y + ab^2 = 0$

equazione di 3° grado, liberata già del secondo termine.

e finalmente :

$$y^3 - 3b^2y + ab^2 = 0.$$

I tre punti d'intersezione danno le tre radici di questa equazione, ossia le due QN e qn che sono vere, e la terza che è falsa, ossia MP. Di queste due vere radici poi bisogna prendere la più piccola. QN per la corda sottesa AE, che era quella che



si cercava, poichè l'altra è uguale ad AI, che coll'altro arco AEB compisce il cerchio. La falsa MP è uguale a queste due insieme AE ed AI, come è facile vedersi dal calcolo.

282. Per varietà e vantaggio di chi si diletta di simili studi, vediamo come si possa giungere, mediante l'intersezione d'un circolo e d'un'iperbole, alla stessa equazione di 3° grado.

Si pongano ad angolo retto fra loro i due segmenti KL
 $= 2b$ e $CL = \frac{1}{2} a$; sarà $CK = \sqrt{4b^2 + \frac{1}{4} a^2}$ il raggio
 del cerchio da descriversi col centro C e passante per K. Si

prolungi CL in I, fino a che sia $LI = a$, e KL in T, finchè $LT = b$ ossia $KT = 3b$.

Ora fra gli assintoti KI e TS, si descriva la iperbole passante per I. Diciamo che QM sarà la radice vera cercata, ossia la corda sottesa al terzo dell'arco che misura l'angolo che si vuol trisecare, descritto col raggio b ; ossia $QM = y$ e $KQ = x$.

Vediamo $QT = KT - KQ = 3b - x$, e perciò, a cagione della nota proprietà dell'iperbole, dell'eguaglianza dei rettangoli, e qui

$$\text{di} \quad IL \cdot LI = QT = QM,$$

si ha

$$3by - xy = ab. \quad (\text{I})$$

$$\text{Poi } PC = QL = KL - KQ = 2b - x \text{ e } PM = y + \frac{1}{2}a,$$

$$\text{perciò } \overline{KC^2} = \overline{MC^2} = \overline{PM^2} + \overline{PC^2} = \frac{1}{4}a^2 + 4b^2 = y^2 + ay + \frac{1}{4}a^2 + 4b^2 - 4bx + x^2$$

$$\text{ossia} \quad y^2 + ay = 4bx - x^2 \quad (\text{II})$$

$$\text{Ora dalla (I) si ricava } (4b - x) : (y + a) = b : y$$

$$\text{e dalla (II)} \quad (4b - x) : (y + a) = y : x$$

$$\text{quindi} \quad b : y = y : x$$

$$\text{ossia} \quad y^2 = bx \quad \text{ovvero} \quad x = \frac{y^2}{b}$$

Sostituendo questo valore nella (II), si ottiene dopo la riduzione

$$y^3 - 3b^2y + ab^2 = 0 \quad \text{come prima.}$$

La radice vera è non solo per $QM = y$, ma per $qm = y$, essendo qm la corda che sottende l'arco che compie il circolo, cioè AI, come dalla figura.

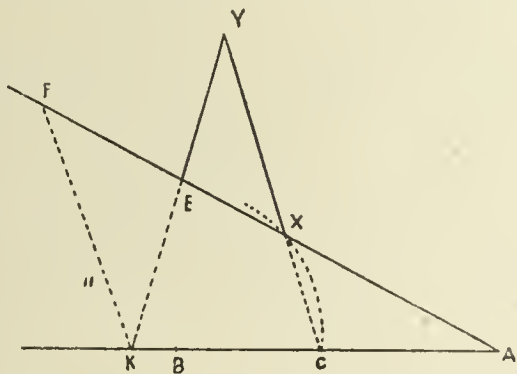
Se noi nella superiore equazione facciamo $-3b = q$ ed $ab^2 = r$ otteniamo l'equazione generale cubica liberata dal secondo termine, ossia

$$y^3 + qy + r = 0.$$

§ 3. — Contributo dato dal Newton
alla soluzione del celebre problema.

283. Il Newton, dopo d'aver nel suo celebre lavoro *« Appendix de Aequationum constructione lineari »* insegnato a risolvere mediante la concoide il problema lemmatico d'inserire fra due date rette, una retta di lunghezza data, che prolungata passi per un punto dato; presenta un metodo generale di costruire geometricamente simili equazioni e determinare così quel segmento che ne è la radice (1).

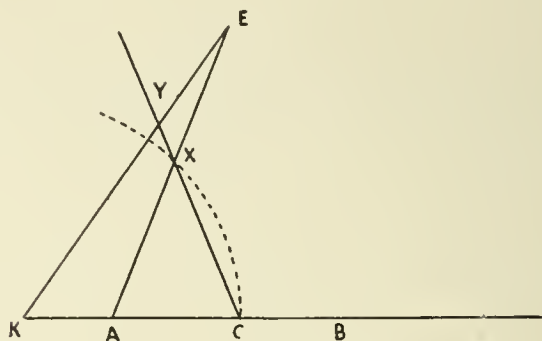
Su d' una retta qualunque si prenda $KA = n$ e $KB = \frac{q}{n}$,
dalla stessa parte di KA se q è positivo, dalla parte opposta
se negativo. Si seghi per metà la BA in C, e con centro K e



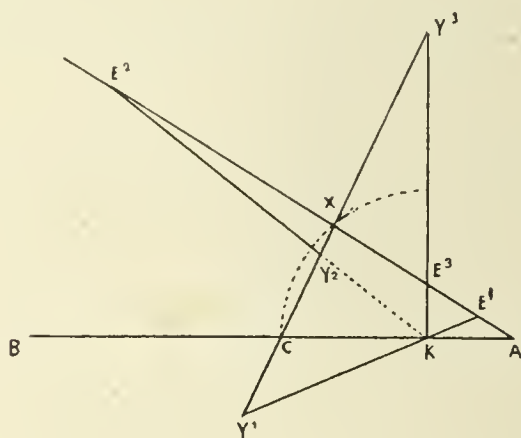
raggio KC si descriva il circolo CX, a cui s'adatta la retta CX eguale ad $\frac{r}{n^2}$, e la si prolunga da una parte e dall'altra. Poi si tira AX e la si prolunga. Finalmente fra queste due linee CX ed AX s'inserisce EY della stessa lunghezza

(1) lvi pag. 216.

con CA, la quale prolungata passi per il punto K; allora XY sarà la radice dell'equazione. Di queste radici saranno positive



quelle che cadono dalla parte di X verso C e negative quelle che cadono dalla parte opposta, se sia r positivo, al contrario se r sia negativo.



Il Newton premettendo tre brevissimi lemmi, dà la dimostrazione della sua soluzione (1) In seguito dà il modo di costruzione per l'equazione cubica, a cui manca il terzo termine; e finalmente per la completa, a cui nessun termine manca.

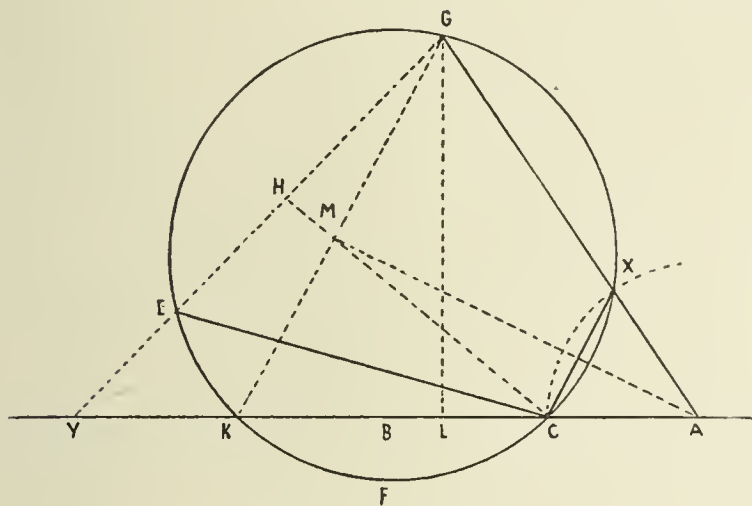
Ma qualunque sia l'equazione si può essa costruire inserendo

(1) Ivi, pag. 217.

una linea retta di data lunghezza, invece che fra due rette, fra una retta ed un circolo di posizione data, sempre con quella legge che prolungata converga al dato punto. Arrecheremo l'esempio per quella equazione cubica mancante del secondo termine, la quale come abbiamo veduto è la traduzione algebrica del problema della trisezione dell'angolo, cioè

$$y^3 + qy + r = 0.$$

Si tiri KA ad arbitrio (1) e si chiami n . Da una parte e dall'altra di KA prolungata si prenda KB = $\frac{q}{n}$, e ciò dalla stessa parte del punto K con KA se abbiassi -- q , altrimenti



da parte opposta. Si seghi per metà BA in C e facendo centro in A con intervallo AC si descriva il circolo CX, a cui s'addatta la retta $CX = \frac{r^2}{u^2}$, e per i punti K, C ed X si descrive il circolo KCXG. Tirata AX la si prolunghi fino a che di nuovo tagli il circolo ultimamente descritto cioè KCXG nel punto G. Finalmente fra questo ultimo circolo e la retta KC

(1) lvi, pag. 220.

prolungata s'inserisce la retta EY della stessa lunghezza dalla retta AC, in tal modo che converga al punto G. Condotta la retta EC, sarà questa una delle radici dell'equazione. Saranno radici positive quelle che cadono nel segmento KGC del maggior cerchio, e negative quelle che nel minore KFC se abbiassi $-r$; il contrario se abbiassi $+r$, saranno positive quelle che stanno nel segmento minore KFG, negative quelle che si trovano nel maggiore KGC.

Premessi ancora tre Lemmi il Newton fa la dimostrazione della data soluzione: passando poi alla costruzione delle equazioni cubiche negli altri due casi, cioè quando l'equazione manca del terzo termine oppure è completa. E sono queste le principali costruzioni che egli dà mediante l'inserzione d'una retta di data lunghezza fra il circolo e una retta di posizione data, con tal legge che l'inscritta deve convergere ad un dato punto. Questa retta inserisce Newton mediante la *concoide* di Nicomede, prendendo per *polo* quel punto a cui deve convergere la retta da inserirsi, per *base* l'altra retta di posizione data, e per *intervallo* la lunghezza della retta stessa da inserirsi. La concoide segnerà così il circolo suddetto nel punto per cui si deve condurre la retta da inserirsi.

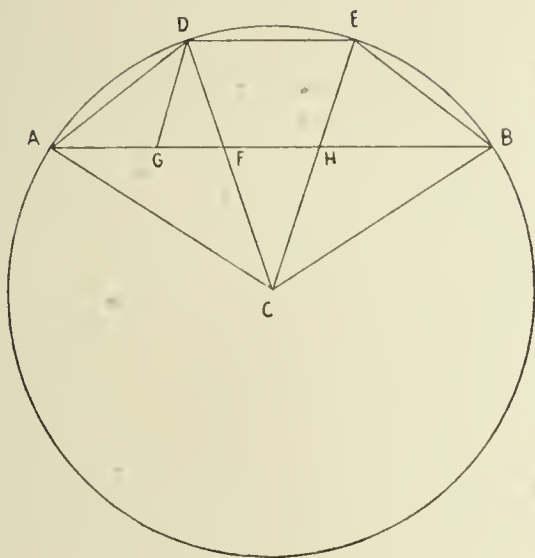
Suggerisce il Newton che nei casi pratici quella retta si potrà inserire fra il circolo e l'altra retta di posizione data con un metodo meccanico qualunque.

284. Si vuol notare che in queste costruzioni si lascia n quantità indeterminata e da prendersi ad arbitrio, per adattarla più comodamente alle costruzioni dei singoli problemi, come fa nell'esempio della trisezione dell'angolo.

Sia l'angolo da trisecarsi ACB, le cui tre parti uguali che si vogliono cercare sieno ACD, DCE, ECB.

Fatto centro in C con intervallo CA si descriva il circolo ADEB che sega le rette CA, CD, CE, CB in A, D, E, B. Si congiungano AD, DE, EB come la AB che taglia le rette CD, CE in F ed H, ed alla stessa CE si conduca parallela la DG che incontra la AB in G. A cagione dei triangoli simili CAD, ADF, DFG, sono continuamente proporzionali i segmenti CA, AD, DF, FG.

Se pertanto diciamo $AC = a$, $AD = x$, sarà $DF = \frac{x^2}{a}$ ed $FG = \frac{x^3}{a^2}$. Qui è $AB = BH + HG + GA - GF = 3AD - GF = 3x - \frac{x^3}{a^3}$.



Se chiamiamo b il segmento AB , sarà $b = 3x - \frac{x^3}{a^3}$, ossia $x^3 - 3a^2 + a^2b = 0$.

Abbiamo dunque di nuovo in luogo di q ed r , $-3a^2$ ed a^2b ; e quindi ancora invece di $KB = \frac{q}{n}$ $KB = -\frac{3a^2}{n}$; ed

in luogo di $CX = \frac{r}{n^2}$ $CX = \frac{a^2b}{n^2}$.

Essendo dunque n indeterminata, affinchè queste quantità risultino le più semplici possibili porremo $n = a$, e così $KB = -3a$ e $CX = b$.

La costruzione del Problema sarà quindi così. Tiro una retta qualunque KA che faccio eguale ad a e $KB = 3a$ in direzione opposta. Taglio BA per mezzo in C , e con centro K ed

intervallo KC descrivo un cerchio, al quale adatto la retta $CX = b$. E tirata AX, fra questa, prolungata indefinitamente, e la retta CX inserisco la retta EY, eguale ad AC e convergente al punto K. Così si fa $XY = x$. Ed essendo eguali i circoli ADEB, CXA, ed uguali le corde sottese AB, CX, non meno che le parti BH, XY, saranno eguali gli angoli ACB, CKX, come pure gli angoli BCH, XKY, e perciò l'angolo XKY sarà

FULMINE ⁽¹⁾

1. Le analogie notate dal Wall (1708) e dal Nollet tra la scintilla che si può trarre da una macchina elettrica a strofinio, e il fulmine, aprirono la strada allo studio dell'elettricità atmosferica: a queste analogie si deve l'ipotesi che il fulmine fosse una scarica elettrica e la susseguente verifica fattane dal Dalibard e dal Franklin. Da quel tempo (1752), fino a una decina d'anni fa, non si fecero su questo argomento passi notevoli, mentre tante volte si è presentata l'occasione di studiare il fenomeno a fondo. Per studiarlo, dovendosi sempre partire dalla scintilla elettrica ottenuta in un gabinetto, e questa considerandosi sempre come l'effetto di una certa quantità di fluido elettrico che da un conduttore carico eccessivamente si porta su un altro conduttore che ne è privo od anche molto meno carico, si concludeva che il fulmine era dovuto all'elettricità, che, sprigionandosi dalle nuvole, si portava alla superficie terrestre. E forse si sarebbe tutt'ora allo stesso punto, se i parafulmini, inventati per difendere i fabbricati dai danni che il fulmine tanto spesso arreca, avessero sempre corrisposto all'ufficio per cui erano stati escogitati. Invece, mancando non raramente a questo loro ufficio, si ricorse dapprima ai perfezionamenti di essi, e questo a diverse epoche; finchè vedendo che tutti i perfezionamenti erano insufficienti, si cominciò a pensare che il fulmine potesse essere qualche cosa di più intricato che — una diretta trasmissione di elettricità da una nuvola alla terra, o da una nuvola ad un'altra. —

(1) Questi appunti, per il tempo trascorso dal giorno in cui furono scritti fino ad oggi, dovrebbero in qualche punto essere ritoccati: non potendo a causa di altre occupazioni occuparmi di ciò; li affido alla stampa, riservandomi, appena sarà possibile, di ritornare sull'argomento.

2. Prima di proseguire è bene fermare la nostra attenzione sul seguente sviluppo teorico.

Sia un condensatore, per cui la differenza di potenziale tra le due armature sia V , r la resistenza del circuito, ed L il coefficiente di auto-induzione del circuito: la capacità sia c . La corrente di scarica è data dalla nota formola

$$i = - \frac{dq}{dt} = \frac{V - L \frac{di}{dt}}{r}$$

essendo poi

$$V = \frac{q}{c}$$

$$i = - \frac{dq}{dt} = \frac{\frac{q}{c} - L \frac{di}{dt}}{r}$$

cioè

$$i = \frac{\frac{q}{c} + L \frac{d^2q}{dt^2}}{r}$$

e

$$\frac{dq}{dt} + \frac{\frac{q}{c} + L \frac{d^2q}{dt^2}}{r} = 0$$

da cui

$$(1) \quad \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{cL} = 0$$

Per integrare quest'equazione si faccia $q = e^{\lambda t}$ e così si avrà

$$e^{\lambda t} \left(\lambda^2 + \frac{r}{L} \lambda + \frac{1}{cL} \right) = 0$$

e se chiamiamo λ_1, λ_2 le radici dell'equazione di secondo grado

tra parentesi, A, B le costanti d'integrazione, l'integrale generale della (1) sarà

$$(2) \quad q = A e^{\lambda_1 t} + B e^{\lambda_2 t}$$

dove

$$(3) \quad \begin{cases} \lambda_1 = -\frac{r}{2L} + \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{cL}} \\ \lambda_2 = -\frac{r}{2L} - \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{cL}} \end{cases}$$

Per il vincolo radicale che entra nell'espressione delle due radici, queste possono essere reali od immaginarie. Sono reali se

$$\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{cL} > 0$$

immaginarie se

$$\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{cL} < 0$$

Questa condizione può essere espressa sotto altra forma. Infatti

$$\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{cL} = \frac{r^2 c}{4cL^2} - \frac{4L}{4cL^2} = \frac{r^2 c - 4L}{4cL^2}$$

onde le radici saranno reali se

$$r^2 c - 4L > 0$$

immaginarie se

$$r^2 c - 4L < 0$$

od anche secondo che

$$r^2 > \frac{4L}{c}$$

oppure

$$r^2 < \frac{4L}{c}$$

Si noti intanto che sostituendo nella (2) i valori (3), nel caso che le radici siano reali, non entrando in esse funzioni periodiche, il valore di q non sarà periodico: se si costruisse la curva rappresentatrice della funzione, si otterrebbe una curva che ha ordinata massima all'origine, e ad ascisse continuamente crescenti, corrispondono ordinate continuamente decrescenti.

Per l'andamento dell'intensità si ha

$$i = -\frac{dq}{dt} = -\frac{d}{dt} (Ae^{\lambda_1 t} + Be^{\lambda_2 t}) = -\lambda_1 A e^{\lambda_1 t} - \lambda_2 B e^{\lambda_2 t}$$

Anche qui si può ripetere quanto si è detto per q : cioè non entrando nell'espressione di i funzioni periodiche, l'intensità della corrente sarà sempre dello stesso senso. Inoltre, allo stato iniziale si ha evidentemente

$$i = 0$$

onde l'intensità i partendo dal valore nullo, cresce sino ad un massimo, dato da

$$\frac{di}{dt} = 0$$

per decrescere poi fino al valore nullo.

Supponiamo ora che le due radici siano immaginarie, saranno allora coniugate, e saranno della forma

$$\lambda_1 = \alpha + i\beta$$

$$\lambda_2 = \alpha - i\beta$$

Per le relazioni di Eulero

$$e^{i\beta} = \cos \beta + i \sin \beta$$

$$e^{-i\beta} = \cos \beta - i \sin \beta$$

la (2)

$$q = A e^{\lambda_1 t} + B e^{\lambda_2 t}$$

si trasforma nella

$$\begin{aligned}
 q &= A e^{(\alpha + i\beta)t} + B e^{(\alpha - i\beta)t} \\
 &= A e^{\alpha t} \cdot e^{i\beta t} + B e^{\alpha t} \cdot e^{-i\beta t} \\
 &= e^{\alpha t} (A e^{i\beta t} + B e^{-i\beta t}) \\
 &= e^{\alpha t} [A (\cos \beta t + i \sin \beta t) + B (\cos \beta t - i \sin \beta t)] \\
 &= e^{\alpha t} [(A + B) \cos \beta t + (A - B) i \sin \beta t]
 \end{aligned}$$

Fatto ora $A + B = C_1$ $(A - B) i = C_2$

si ottiene

$$(2a) \quad q = e^{\alpha t} (C_1 \cos \beta t + C_2 \sin \beta t)$$

e per l'intensità si avrebbe

$$i = - \frac{dq}{dt} = - \frac{d}{dt} [e^{\alpha t} (C_1 \cos \beta t + C_2 \sin \beta t)]$$

Si noti che tanto q quanto i sono espresse con funzioni che racchiudono seni e coseni, cioè funzioni periodiche, onde il loro andamento sarà oscillatorio, e si hanno così le oscillazioni elettriche.

All'espressione

$$\sqrt{\frac{4L}{c}}$$

che determina se la scarica sia o no oscillatoria, è stato dato il nome di *resistenza critica*.

Come al solito, volendo i massimi ed i minimi tanto di q che di i , bisogna uguagliare a zero le due derivate, fare cioè

$$\frac{dq}{dt} = 0 \quad \frac{di}{dt} = 0$$

Notiamo solo che q avrà dei massimi e dei minimi nei tempi successivi

$$t = 0; = \frac{\pi}{\beta}; = \frac{2\pi}{\beta}; = \dots$$

che il tempo di una oscillazione completa è

$$T = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{cL} - \frac{R^2}{4L^2}}} = \frac{2\pi\sqrt{cL}}{\sqrt{1 - \frac{cR^2}{4L^2}}}$$

e — le oscillazioni sono isocrone. —

Siccome poi il secondo termine del denominatore si può trascurare, così si può ritenere per espressione della durata delle oscillazioni elettriche

$$T = 2\pi\sqrt{cL}$$

3. Che la scarica di un condensatore possa assumere il carattere oscillatorio, è noto a tutti. Da mezzo secolo è noto il fenomeno ed è nota la teoria datane da Lord Kelvin. Ma che pure la scarica temporalesca possa assumere carattere oscillatorio, non è dimostrato che da pochi anni. Prescindendo dall'elettricità che continuamente, anche a cielo sereno, trovasi nelle alte regioni atmosferiche, e considerandò solo i fenomeni elettrici che si possono presentare con un cielo temporalesco, noi ci troviamo in presenza di un condensatore che non differisce da quelli di un laboratorio se non per le dimensioni e per la materia di cui è formato. Le due armature sono il suolo della terra e le nuvole: il dielettrico che separa le due armature è lo strato d'atmosfera interposto. Le irregolarità del suolo, e l'essere le nuvole composte di tante goccioline conduttrici, separate da un sottile strato di dielettrico, vengono solo a complicare i fenomeni, ma non ad impedire che quello che noi consideriamo sia un condensatore. Al passaggio di una nuvola elettrizzata, non importa ora ricercare se positivamente o negativamente, e per qual causa, viene richiamata, per induzione, sugli oggetti sottoposti un'uguale quantità d'elettricità di nome contrario. Questo fatto, così ovvio, è quello appunto che mette sotto la nostra considerazione un condensatore di dimensioni enormi. Se le cose si riducessero solamente a questo, non avremmo il fenomeno del fulmine; o almeno sarebbe rarissimo. Invece molto spesso, le goccioline di cui sono formate

le nuvole si riuniscono in gocce più grosse, e danno luogo alla pioggia. In tal caso, se esse sono cariche di elettricità, col raggrupparsi in gocce più grosse, danno luogo a un forte aumento di potenziale della nuvola, e conseguentemente a un aumento di tensione.

Infatti dalla formola

$$q = v r$$

per n gocce, se il potenziale di ciascuna è r si ha

$$Q = n v r$$

e se le n gocce si riuniscono per formare una sola goccia, il raggio della sfera risultante sarà evidentemente

$$r \sqrt[3]{n}$$

e il potenziale di questa sfera tenendo conto che Q non è cambiato, sarà

$$V = \frac{Q}{R} = \frac{n v r}{r \sqrt[3]{n}} = \frac{n}{\sqrt[3]{n}} \cdot v$$

ma, essendo $n > 1$, è anche $\frac{n}{\sqrt[3]{n}} > 1$, onde

$$V > v$$

cioè — il potenziale è aumentato. —

Siccome poi all'aumento di potenziale corrisponde un aumento di tensione, l'elettricità tenderà con maggior forza ad uscire dalla nuvola e passare ad un punto di potenziale più basso; e se la tensione arriva a tal punto da superare la resistenza che può opporre il dielettrico al passaggio, si ha una scarica tra nuvola e terra, od anche tra nuvola e nuvola.

4. Consideriamo il caso in cui due _____ a
 nuvole siano poste rispetto alla terra come _____ b
 le a , b , e supponiamo che la a sia ad un _____
 potenziale elettrico diverso da quello a _____ terra
 cui è la b .

Queste due supposizioni sono tutt'altro che arbitrarie. Du-

rante i temporali quasi sempre si notano le nuvole distribuite a diverse altezze, e questo, senza ricavarlo da misure dirette, si può dedurre dal loro movimento. Quante volte, osservando nella stessa regione del cielo, non si vedono le nuvole muoversi in direzioni contrarie, od almeno in direzioni che formano un angolo molto pronunziato? Il 7 ottobre del passato anno (1902) potetti notare in una estensione di pochi Km² i diversi strati atmosferici soggetti a movimenti di tre direzioni diverse. Si innalzavano, nel pomeriggio di un giorno di festa, palloni di carta: si era in aperta campagna, lontani circa 2 Km. da colline, a più di un chilom. dalla città. Finchè i palloni si trovavano negli strati inferiori dell'atmosfera, s'indirizzavano rapidamente verso E-S-E; ma arrivati ad una certa altezza, mantenevano il solo movimento ascensionale, e dopo pochi istanti quasi tutti si eclissavano in qualche nuvola vagaute. Quand' ecco dopo pochi minuti riapparivano, ma con rapido movimento verso S-S-W, finchè innalzandosi ancora ad un' altezza maggiore, e attraversando una parte di cielo, nelle parti inferiori quasi punto ingombra da nuvole, s'indirizzavano verso N-E. Il fenomeno fu osservato comodamente per più di 1 ora, cioè per tutto il tempo in cui si innalzarono le mongolfiere. Questa irregolarità trovò il suo riflesso in un forte uragano che verso la sera si scatenò sopra Bologna, e che arrivato da W-N-W si allontanò verso E-S-E. Inutile dire che l'uragano fu accompagnato da vivacissimi lampi e rumorosi tuoni.

Una osservazione analoga fu fatta dal prof. Murani in altra località e con altre circostanze. Ecco come egli stesso si esprime: « Una sera del passato agosto mi trovavo su una bella collina del Piceno, alta 450 m. sul livello del mare, la quale prospetta l'Adriatico. Al di sopra di me il cielo era sgombro di nubi, ma là sovra il mare si addensava la procella: nè era così lontana che io non ne udissi il rombo sinistro del tuono. Due ammassi di nubi nerastre erano l'uno sovra l'altro sopra il mare, separati da un buon tratto d'aria: dalla nitidezza con la quale ne scorgevo i contorni, mi pare di potere affermare che i due ammassi erano quasi alla medesima distanza » (1).

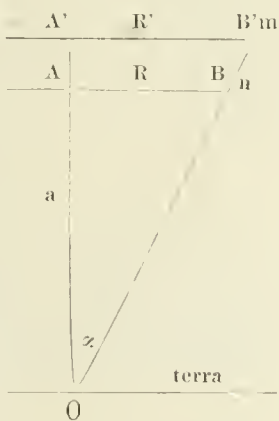
(1) MURANI. — Parafulmini: Hoepli; Milano, 1893; p. 68.

Ma senza citare altri fatti, basta ricordare quanto si legge nelle relazioni delle escursioni sulle montagne; cioè il fenomeno assai frequente di avere nuvole ai piedi, e nuvole al di sopra del capo.

E nemmeno può essere ripugnante la seconda ipotesi fatta, che cioè la nuvola che si trova ad un'altezza maggiore sia ad un potenziale elettrico diverso da quello a cui si trova la nuvola inferiore.

È noto che le nuvole temporalesche sono i nembi od anche i bassi-cumoli, nuvole tutte comprese tra i 400 m. ed i 2000 m. Tempo addietro si riteneva comunemente che col crescere dell'altezza crescesse pure il potenziale elettrico; presentemente si tende a credere al contrario, che, cioè — si abbia una diminuzione del potenziale dell'elettricità positiva al crescere dell'altezza (1): ma ciò vale per le circostanze normali, e la stessa cosa non si può credere per un cielo burrascoso: basta riflettere che vagano qua e là, per l'atmosfera, conduttori, quali sono le nuvole, più o meno elettrizzati, che rendono l'andamento del potenziale più irregolare del consueto, e non rare volte producono effetti contrari a quelli notati in condizioni normali. Inoltre qui si è di fronte a un fenomeno tutto speciale: si tratta di un conduttore carico di elettricità che si sposta, e portando la propria carica dovunque si porti, non riesce strano che venendosi a trovare al di sopra o al di sotto di un altro conduttore, si verifichi una differenza di potenziale tra essi. Non potendosi dunque estendere l'andamento normale a un tempo così singolare qual'è il temporalesco, si può, purchè, le conseguenze non siano contrarie ai fatti conosciuti, ricorrere ad una speciale ipotesi.

5. Considerando le nuvole come dischi, per avere l'espressione del potenziale elettrico nel punto O , intersezione dell'asse con la superficie terrestre, dovuto ad una nuvola n distante a dalla terra, si ricorre alla nota formola



(1) V. p. es. Annuario 1902 Osserv. reale del Belgio; — SEMMOLA; Il potenziale elettrico in Nuovo Cimento 1898.

$$V = \int_0^R \frac{2\pi K \tau r dr}{\sqrt{r^2 + a^2}} = 2\pi K \tau \int_0^R \frac{r dr}{\sqrt{r^2 + a^2}} = \\ = 2\pi K \tau (\sqrt{R^2 + a^2} - a)$$

L'intensità poi del campo nello stesso punto è data da

$$H = - \frac{dV}{da} = - 2\pi K \tau \cdot \left(\frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} - 1 \right)$$

Ma dal triangolo ABO si ricava $AO = OB \cos z$, cioè

$$a = \sqrt{R^2 + a^2} \cdot \cos z$$

onde essendo $\frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} = \cos z$

$$H = 2\pi K \tau (1 - \cos z)$$

Per la m , si ha l'espressione analoga

$$H' = 2\pi K \tau' (1 - \cos z')$$

onde

$$\frac{H}{H'} = \frac{\tau (1 - \cos z)}{\tau' (1 - \cos z')}$$

ed affinchè sia $H = H'$, deve essere

$$\tau (1 - \cos z) = \tau' (1 - \cos z')$$

cioè

$$\frac{\tau}{\tau'} = \frac{1 - \cos z'}{1 - \cos z}$$

Se quindi $\tau < \tau'$, sarà $\cos z' > \cos z$, cioè $z' < z$ (essendo z ed z' compresi sempre tra 0 e 90°). Se poi $\tau = \tau'$, sempre noll'ipotesi che $H = H'$, deve essere $z = z'$, cioè deve essere verificata la proporzione (1)

$$a : a' = R : R'$$

(1) Tutto questo vale in prima approssimazione: la variazione della densità atmosferica, il diverso stato di ionizzazione degli strati atmosferici, possono influire, ma leggermente sulle espressioni.

come si ricava dai triangoli simili OAB , $OA'B'$. Ben difficilmente però sono verificate le condizioni espresse dalle precedenti formole: e se anche per alcuni istanti fossero verificate, basterebbe una leggiera modificazione dello stato delle nuvole, quale potrebbe essere il restringersi di volume, un maggiore condensamento, il dividersi in nuvole parziali per azione del vento, perchè sia alterato profondamente lo stato d'equilibrio.

Possono qui presentarsi due casi: la nuvola inferiore è ad un potenziale più alto di quello a cui si trova la nuvola superiore, o viceversa.

Data l'altezza a cui si trovano le nuvole e la conseguente rarefazione dell'atmosfera, non è necessaria una gran differenza di potenziale perchè avvenga una scarica tra nuvola e nuvola. Il dielettrico, ad essere squarciato, offre una resistenza molto minore di quella che offrirebbe a pochi metri dal suolo, onde le scariche tra nuvola e nuvola devono essere assai più frequenti di quello che siano tra nuvola e terra. Prima conseguenza di tale fatto indiscutibile, è che grandi quantità di elettricità si neutralizzano nelle alte regioni atmosferiche, od almeno si distribuiscono sulle nuvole in modo da non presentare forti dislivelli di potenziale. Se quindi la tensione di una nuvola è giunta a tale grado, che dietro lieve aumento possa produrre una scarica sulla terra, con una scarica su altra nuvola può scomparire od almeno essere più remoto il pericolo del fulmine.

Ma pur troppo il fenomeno or ora dilucidato può produrre effetti diametralmente opposti. Riportiamoci alla distribuzione delle nuvole dianzi considerata. Sia la m _____ m
 ad un potenziale più alto della n : e la n _____ n
 ad un potenziale così elevato, che aumentando anche di poco, dà luogo ad una scarica con la terra. Per quanto si è detto _____ terra
 non è troppo difficile che si abbia una scarica tra m ed n , e se questa avviene il potenziale di n si alzerà di livello. Siccome poi per la supposizione fatta, basta un piccolo aumento di esso, per avere una scarica sulla terra, la scarica avvenuta tra m ed n deve produrre come conseguenza una scarica tra n e la terra. È chiaro, perchè il fenomeno av-

venga in tal modo, non essere necessario che le condizioni siano esattamente quelle che abbiamo considerate. L'irregolarità del suolo, e delle nuvole, possono produrre lo stesso fenomeno con circostanze ben diverse.

E quanto si è detto non è parto di fantasia: è troppo comune il lampo, la scarica cioè tra nuvola e nuvola: inutile fermarci a richiamarlo. Quanto al fenomeno della seconda specie, riporterò la testimonianza del prof. Murani (1). Dopo aver parlato di due ammassi di nuvole posti l'uno sopra l'altro, al di sopra del mare, soggiunge: « In poco tempo accadde più volte che nell'istante di una scarica fra le due nubi, un'altra simultaneamente se ne produceva col mare ». Non conosco altre testimonianze, che d'altra parte è difficile trovare per la difficoltà dell'osservazione. In mancanza di prove in contrario basta quella riportata, che è di un fisico tanto dotto e scrupoloso.

6. Di grande importanza per la scarica elettrica, è ricercare se essa sia oscillatoria, o no. L'importanza, in questo caso, non è puramente teorica, come potrebbe apparire a prima vista, ma invece è somma appunto per la pratica. Infatti se la scintilla ha il carattere oscillatorio richiede ben altre regole, nella costruzione dei parafulmini, da quelle tradizionalmente date. Non mi fermo su questo, rimandando chi è desideroso di particolari, allo studio teorico-sperimentale sui parafulmini, fatto dal prof. Murani: vediamo invece come si sia dimostrato che il fulmine è una scarica oscillatoria.

Il primo, forse, che si pose la questione — è il fulmine una scarica oscillatoria? —, e che cercò di risolverla, fu il Lodge, fisico dell'università di Liverpool (2). Ricorse egli al calcolo, perchè ai tempi in cui si pose la questione, sarebbe stato necessario, per una verifica sperimentale, ricorrere alla fotografia, ed ognuno comprende quanto e quali gravi difficoltà si sarebbero dovute superare. Ottenne una formola di condizione, nella quale entrano la superficie della nuvola, la distanza di essa dalla terra, ed il raggio del tubo formato dalla scintilla nell'attraversare l'aria. Ma qui sorge una grave difficoltà:

(1) MURANI. — Op. cit. p. 68.

(2) Lumière électrique. Vol. 30, 32.

non sarebbe gran che difficile calcolare la distanza della nuvola dalla terra, ma difficoltà non indifferente s'incontra nel calcolo della superficie, e per avere il raggio del tubo bisogna ricorrere ad una supposizione.

Oltre questo vi è un'incertezza fin dal principio del calcolo, incertezza che, per conseguenza, rimane nelle conclusioni. Il calcolo è stato fatto supponendo di avere due conduttori, separati da uno strato d'aria, ma per il nostro caso abbiamo una differenza gravissima. Le nuvole, composte come sono di tanti globetti acquei, circondati dall'aria, non possono, in una formola di condizione, essere considerate come conduttori nel senso comune della parola, e perciò rimarrebbe sempre da provare sperimentalmente che il fulmine è scarica oscillatoria.

Una conferma alle concezioni del Lodge si ebbe non sono molti anni.

Il Branly nel 1890 scoprì un fenomeno importantissimo per le conseguenze e per le applicazioni che ne furono fatte.

Chiudendo con un involucro cilindrico o prismatico della limatura metallica, se le pareti sono di materia isolante e le basi metalliche trovò che la limatura al passaggio della corrente presenta una resistenza più o meno grande, a seconda delle varie circostanze che accompagnano l'esperienza. Se la limatura è di un metallo inossidabile, puro, perfettamente pulito, e in tali condizioni sono pure gli elettrodi, la resistenza presentata è assai debole, ma trascurando una sola di queste circostanze, e specialmente se il metallo è ossidabile, la resistenza prende valori altissimi. Però in questo caso facendo scoccare delle scintille elettriche in vicinanza del tubetto, se la scarica è oscillatoria, la resistenza passa a valori piccolissimi.

Questo fatto fu scoperto dal Branly, nel 1890, quando già era passata in piena dimenticanza un'osservazione fatta nel 1884 in Italia dal prof. Calzecchi. L'osservazione fu che la limatura di ferro, racchiusa in un tubo di vetro, se è in comunicazione con due elettrodi metallici, diventa conduttrice quando sia in vicinanza di un rocchetto di Ruhmkorff in funzione: ma per l'anno in cui fu fatta tale osservazione, tutto si ridusse a considerare questo fenomeno come una curiosa proprietà della limatura di ferro.

Il Branly nello studio a cui sottopose il fenomeno, trovò che basta un leggerissimo colpo dato al tubetto, per riportare la resistenza al primitivo valore.

Non rimaneva ora che battezzare il neo-strumento, e l'autore pensando che il funzionamento fosse dovuto ad una modificazione, subita dall'etere che avvolge le particelle di limatura, sotto l'azione delle onde elettriche, lo chiamò tubo *radio-conduttore*. Comunemente però si chiama anche *cohérer*, secondo lo chiamò il Lodge, il quale pensò invece che, sotto l'azione delle onde elettriche, si formassero dei contatti tra le diverse parti della limatura (1).

7. Con questo strumento si è pertanto forniti di un mezzo capace di svelare le oscillazioni elettriche, qualunque ne sia la sorgente: si può dunque applicare allo studio dell'elettricità atmosferica, e verificare con esso se le scariche temporalesche siano o no oscillatorie. So che alcuni sono riusciti ad avere la stessa diminuzione di resistenza nel *cohérer*, ricorrendo ad oscillazioni diverse dalle oscillazioni elettriche, come sarebbero le oscillazioni sonore e luminose (2), ma è pure stato osservato che era di assoluta necessità mettere il *cohérer* nel fuoco di uno specchio parabolico, non solo, ma che la distanza dalla sorgente delle ondulazioni doveva essere molto limitata. A questo si aggiunga che la maggior sensibilità del *cohérer*, come si potrebbe ottenere usandone uno di Marconi, non giova quando si ricorra alle ondulazioni sonore o luminose; quindi, mentre nelle esperienze anzidette ricorrendo ad un *cohérer* Branly si ebbero risultati soddisfacenti, usandone uno di Marconi si ebbero cattivi risultati. In breve, se è probabile che ondulazioni sonore o luminose di una certa intensità, e concentrate sul *cohérer* possano produrre lo stesso effetto che producono le onde elettriche, è certo che fino ad ora il *cohérer* è il vero avvisatore delle onde elettriche, e, se non è posto in circostanze speciali, di esse sole.

Pare che la prima idea di applicare il *cohérer* per lo studio

(1) Per maggiori particolari V. Broca — *Télégraphie sans fils* Paris 1899. Turpain — *Les applications des ondes électriques* Paris 1902.

(2) *Journal de Physique* 1898, pag. 439 e 787.

delle scariche elettriche atmosferiche si debba al russo Popoff (1), e siccome le scariche influirono sullo strumento, fu così trovata giusta la concezione del Lodge. A datare dal 1900 però si ebbero svariate osservazioni, che tolsero ogni dubbio sulla natura del lampo, e l'Italia che, fino dalla scoperta dell'elettricità atmosferica ha sempre avuti numerosi studiosi che si occuparono di essa, ha potuto anche questa volta mantenere il suo posto onorifico.

Il prof. Enrico Boggio-Lera presentò nel gennaio 1900 all'Accad. Gioenia di Catania (2, uno strumento da lui ideato, costruito ed impiantato nella R. scuola di viticoltura. Questo strumento che è non solo un segnalatore, ma pure un registratore di temporali è composto di un cohérer e di una serie di relais. Il Boggio-Lera pensando che la resistenza presentata dal cohérer al passaggio della corrente è più o meno grande secondo che sono meno o più intense le oscillazioni elettriche, dedusse che l'intensità della corrente è *in qualche modo* direttamente proporzionale all'intensità delle oscillazioni. Se quindi nel circuito si trovano dei relais di resistenza via via crescente, ad intensità maggiore di corrente corrisponderà un numero, via via maggiore, di relais influenzati: adattando a questi un apparecchio scrivente si può avere l'indicazione scritta delle oscillazioni elettriche, e dal numero maggiore o minore di tracce per uno stesso intervallo conoscere l'andamento del temporale, conoscere cioè se esso si sia avvicinato od allontanato.

Fin dal 1900, basandosi sulle osservazioni fatte nel breve tempo da che aveva impiantato il suo strumento, poté enunciare due leggi. La prima dice:

« i temporali locali, e non rare volte anche la pioggia, sono preceduti di alcune ore da scariche elettriche ».

La seconda, ed è la più importante, dice:

« le scariche elettriche atmosferiche tanto se dovute a temporali locali, quanto se dovute a temporali lontani sono sempre di natura oscillatoria ».

(1) Turpain, op. cit. p. 375.

(2) V. Accad. Gioenia di Catania 1900.

Queste due leggi non furono smentite dagli studi fatti in appresso dallo stesso Boggio-Lera, furono al contrario, dopo due anni di osservazioni, confermate e accompagnate da altri importanti risultati.

Tolgo dalla memoria — Sui miei apparecchi registratori e segnalatori dei temporali (1) — i seguenti passi

« Quando un temporale è per arrivare sul luogo, la frequenza delle scariche registrate diventa sì grande che le linee tracciate dalla piumina dell'apparato registratore sul foglio, parallelamente alle linee orarie si succedono così d'avvicino che pel moto relativamente lento del cilindro, sul quale il foglio è avvolto, vi disegnano una specie di nastro continuo. Quando, dopo essersi fino ad un certo punto avvicinato, il temporale si allontana, ovvero quando in seguito ad aver imperversato, a poco a poco diminuisce e cessa, anche la frequenza delle scariche registrate diminuisce e cessa ».

Basandosi su questo e ricercando in quali località si ebbero temporali, potè concludere :

« 1. Il mio apparecchio registratore delle scariche elettriche atmosferiche, essendo provvisto di un'antenna di soli 6 m. di altezza, essendo questa eretta verticalmente sopra il terrazzo dell'osservatorio a 170 m. circa sul livello del mare, in luogo da cui, salvo la porzione occultata dall'Etna si scorge libero l'orizzonte in tutte le direzioni, permette, malgrado la presenza dell'Etna medesimo, la segnalazione dei temporali entro una zona di almeno 400 Km. di raggio.

2. Detto apparecchio segnala mediante tratti isolati (paralleli alle linee orarie) i temporali lontani, e mediante nastri continui o quasi continui registra i temporali locali o vicini.

3. La frequenza delle scariche registrate è in strettissima relazione con la probabilità dell'arrivo dei temporali, e l'aumentare della frequenza stessa con la rapidità dell'arrivo, sicchè un rapido aumentare della frequenza è indizio quasi sempre sicuro dell'arrivo di un temporale.

4. La diminuzione progressiva ma lenta della frequenza

(1) Bollett. Mensuale della Soc. Meteor. Ital. — Torino 1902. — Boggio-Lera, p. 21, 22.

delle scariche registrate dopo un periodo di accelerazione piuttosto lenta è indizio quasi sempre sicuro che il temporale non avverrà sul luogo, o che al più avverrà la pioggia o un rannuvolamento di tempo ».

8. Non molto dopo la prima relazione del Boggio-Lera, un altro fisico, Tommaso Tommasina, ebbe la felice idea di unire al cohérer un apparecchio telefonico. Il cohérer usato, che porta il nome — cohérer di Tommasina — è a polvere di carbone (1). La polvere di carbone, quella usata nei microfoni delle stazioni telefoniche in Svizzera, bene asciutta, è racchiusa da due laminette di mica, e da un cilindretto scavato in una lamina di ebanite, rettangolare, lunga mm. 15 e larga mm. 12. Due fili metallici che si riannodano nell'interno del cilindretto traversano la lamina di ebanite secondo la direzione della generatrice principale del cilindro, e costituiscono i due poli del cohérer. Essi sono ricoperti di seta ad eccezione della parte che si trova dentro al cilindro. Questo coherer sensibile quanto un altro cohérer a polvere metallica, gode del vantaggio di non aver bisogno del piccolo urto per ritornare allo stato a cui si trovava prima di essere sottoposto all'azione delle onde elettriche, cioè l'aderenza dei grani di carbone cessa col cessare delle onde elettriche. Mettendo nello stesso circuito una pila, il cohérer, ed un apparecchio telefonico, ad ogni scarica elettrica temporalesca, corrisponde un rumore nel telefono, onde dal farsi più o meno intensi i rumori, od anche coll'aumentare o diminuire di numero, si può dedurre se il temporale vada avvicinandosi od allontanandosi, od anche se cresca o diminuisca d'intensità. In quest'apparecchio, chiamato *elettro-radiofono*, i ricevitori delle onde erano alcuni fili metallici, che, partendo dal laboratorio, isolati in tutto il percorso, si stendevano a ventaglio su un terrazzo aperto da ogni parte. La loro lunghezza raggiungeva all'incirca 30 m. In caso si manifestasse pericolo, si potevano isolare perfettamente (2).

Altro apparecchio degno di essere ricordato per la sua

(1) Comptes Rendus 1900 ; e Rivista Febbraio 1901.

(2) Per altri particolari, oltre la cit. Mem. del Tommasina, V. Turpain, op. cit. p. 376.

semplicità è quello inventato dal gesuita p. Fenyi: ed è tanto più degno di essere citato che, venendo a costare poco, può essere acquistato anche da chi, più ricco di desideri che di danari, non può acquistare un'apparecchio costoso. Il cohérer è costituito da due aghi incrociati, il ricevitore delle onde è un filo metallico che parte dal laboratorio e termina alla parte più alta dell'edificio, e tutto l'apparecchio scrivente, pure esso della massima semplicità pesa all'incirca 100 gr. Contro la diffidenza che potrebbe sorgere per un apparecchio così semplice stanno le osservazioni fatte alla specola di Kalocsa, che dimostrano non solo l'utilità che esso può portare, ma pure la sua esattezza e sensibilità (1).

9. Chiuderemo questi appunti sulla natura del fulmine, notando quali grandi vantaggi per lo studio dei temporali abbia portato la scoperta che il fulmine è una scarica oscillatoria. Non rimane altro che far voto che presto quanto già si conosce venga ad essere accompagnato da altri trovati in modo da poter far discendere la parte teorica della scienza alle applicazioni pratiche, in questo caso tanto importanti. Ogni anno gran numero di contadini vedono la miseria, inesorabile, battere alla porta delle loro case, e seminare a larga mano tristezza e pianto: vigneti e campi oggi ridenti, per il raccolto abbondante di cui fanno pompa, essere domani coperti di squallore. Il temporale, imprevisto, passando su di essi, e sprezzando il sudore umano da cui ogni zolla era stata bagnata, ha calpestato quanto di bello essi mostravano ed ha lasciato triste ricordo di sè negli alberi privi di frutti e fronde. Venga presto il giorno in cui l'uomo, armato della scienza, possa affrontare tanto flagello, ed impedire alla natura di sbizzarrirsi con tanto danno di colui che è la creatura più nobile sulla terra. È necessario conoscere il nemico onde conoscere i mezzi per combatterlo.

Bologna, gennaio 1903.

(1) V. Rivista 1901 luglio, novembre, dicembre.

La fotografia a servizio dell'astronomia.⁽¹⁾

(I)

Il metodo fotografico per gli oggetti celesti — Suoi vantaggi principali
— La retina dell'occhio umano e la lastra fotografica — L'equazione personale etc. . .

L'astrofotografia, o l'applicazione della fotografia allo studio dei corpi celesti, è diventata oggi un ramo della scienza astronomica, alla quale ha reso rilevantissimi servigi avendola portata a tale altezza, a cui senza di essa non sarebbe mai arrivata. Il processo fotografico usato negli osservatori astronomici moderni, in sostanza è quello stesso a tutti ben noto, e che è adoperato per gli oggetti terrestri: la differenza sta in ciò, che all'obbiettivo fotografico è sostituito quello di un cannocchiale più o meno grande, il cui oculare è rimpiazzato dalla camera oscura contenente la lastra sensibile, la quale deve essere collocata nel fuoco dei raggi chimici emananti da una sorgente luminosa.

Si capisce, che richiedendosi talvolta una posa molto lunga ed anche di qualche ora per ottenere la fotografia di certi oggetti celesti, oltrechè il cannocchiale deve essere montato pa-

(1) VALENTINER — Handwörterbueh der Astronomie — Breslau (1897 — 1902)

CH. ANDRÉ — Traité d'astronomie stellaire — Gauthiers Villars Paris 1900.

DR. JOSEPH POHLE — Die Sternwelten und ihre Bewohner . . . (Baehem Köln 1902.)

P. PUISEUX — Sur quelques progrès récents accomplis avec l'aide de la Photographie . . . (G. Villars Paris 1899).

A. V. SCHWEIGER LERCHENFELD — Atlas der Himmelskunde — (Hartleben Wien 1898)

PIETRO MAFFI — La carta del cielo — (Ghezzi Milano 1892)

rallatticamente (coll'asse parallelo all'asse del mondo), è altresì necessario munirlo di un movimento di orologia perfetto in modo tale, che l'oggetto celeste possa trovarsi per lungo tempo nel punto medesimo del campo del cannocchiale. (1) Lasciando da parte altre osservazioni di ordine tecnico, specialmente riguardo al modo di preparare le lastre fotografiche e le lenti obbiettive, che debbono essere per quanto è possibile, acromatiche per i raggi chimici, non che la storia, dei tentativi da Daguerre, Warren de la Rue, P. Secchi, Draper etc. . . . fino agli astronomi dei nostri giorni, veniamo senz'altro a novverare quasi sommariamente i misteri strappati dagli astronomi alla natura coll'aiuto della fotografia, incominciando dal corpo celeste a noi più vicino, cioè dal nostro satellite, fino alle nebulose, le quali popolano il fondo indefinito della volta celeste.

E primieramente sarà bene mandare avanti poche parole sopra due principalissimi vantaggi, che si ottengono per mezzo della fotografia. Il primo si è, che gli oggetti celesti compariscono sulla lastra fotografica quali sono veramente, e senza le frange aggiunte dalla fantasia dei vari osservatori, cosa, pressochè inevitabile nell'osservazione diretta oculare. Per bene intendere un altro sommo vantaggio, basterà paragonare alquanto la lastra sensibile colla retina del nostro occhio. Anche questa è una finissima lastra fotografica, la quale per ciò stesso che trasforma le impressioni luminose in sensazioni, è senza confronto alcuno superiore a qualunque sensibilità meccanica. Fra le bellissime proprietà delle quali la Provvidenza si piacque dotare questa lastra senziente (la retina), vi ha ancor quella di non potere essa conservare un'impressione luminosa per uno spazio di tempo superiore ad un decimo di secondo. Guai a noi se la cosa andasse altrimenti; giacchè nel caso contrario, quando cioè nella seconda unità di tempo essa vedesse più chiari e luminosi gli oggetti e così di seguito, la semplice luce diffusa diventerebbe pel nostro occhio un terribile supplizio, il quale ci obbligherebbe ad andare cogli occhi

(1) Un orologio così perfetto non esiste: si richiede una continua sorveglianza, ed inoltre bisogna adoperare un cannocchiale cercatore quasi delle stesse dimensioni del principale.

chiusi durante il giorno. Anzi anche l'incanto della notte stellata sparirebbe per i poveri mortali; perchè quel bagliore e luminosità crescendo col tempo, finirebbe col diventare intollerabile al nostro occhio, specialmente quando questo si dirigesse verso alcune parti del cielo più denso di stelle, p. es. le regioni della via lattea.

Conseguenza delle cose dette si è, che il nostro occhio sotto qualche punto di vista è meno perfetto della lastra fotografica. Primieramente quanto all'impressionalità, non riesce il nostro occhio a scorgere se non oggetti di un certo grado di intensità luminosa; di modo che quando l'oggetto o per la grande distanza, o per un'altra ragione qualsiasi non abbia quel dato punto o forza di luce, esso è per il nostro occhio invisibile. Di più, come si è detto poco sopra, la retina dell'occhio umano conserva solo per brevissimo tempo le impressioni luminose; di modo che, anche quando la luce raggiata da un oggetto sia tale da potere per sè eccitare la retina, siccome però per la formazione dell'immagine è necessario che la medesima riceva dall'oggetto impressioni sempre nuove, la quali si sommino colle precedenti, quando queste vengono a cessare di agire, l'oggetto sarà ugualmente invisibile. Sopra una lastra fotografica invece, le impressioni luminose continuano a far sentire la loro efficacia anche dopo l'istante in cui avvennero: in altre parole, sulla retina le impressioni luminose non si sommano, non si accumulano, e perciò le immagini sono fugaci, deboli e non suscettibili di acquistare maggiore intensità col tempo; la lastra fotografica invece accumula la quantità di luce, e così avviene che potendo la lunghezza del tempo compensare la debolezza della luce, possono essere registrate anche radiazioni debolissime.

Ecco adunque il gran segreto: il moto etereo, che partito da oggetti celesti lontanissimi dalla nostra Terra, non avrebbe azione di sorta sulla retina del nostro occhio, benchè armato dei potentissimi cannocchiali, vere meraviglie dell'ottica moderna, agisce però molto bene e lascia una traccia durevole sulla lastra fotografica, venendo così a svelarci l'esistenza di tanti oggetti altrimenti invisibili. Ma v'ha di più; in un medesimo oggetto già conosciuto per mezzo del cannocchiale astro-

nomico, molte particolarità e sfumature sfuggono all'occhio del più esperto osservatore, che sono però svelate dall'apparecchio fotografico. Ma non basta ancora: quanta incertezza a causa di quella che gli astronomi chiamano *equazione personale* prodotta dal vario grado di sensibilità della retina nei vari individui, e che modificandosi in un stesso individuo a seconda delle condizioni fisiologiche, in cui il medesimo si trova, fa sì che i valori delle osservazioni fatte sopra uno stesso oggetto celeste, mostrino non di rado divergenze e discrepanze non piccole. Quanto grande non è ancora l'influenza, che esercitano sullo spirito umano le idee preconcelte, e molto più l'affetto per questa o quella teoria! Dopo ciò nessuna meraviglia, che nel Sole, nella Luna e in qualche pianeta, alcuni astronomi abbiano creduto di vedere delle cose, che in realtà non esistono, ma che ad essi facea comodo di vedere per appoggiare certe loro idee o teorie. Tutte queste cause di errori sono eliminate nel metodo fotografico; donde l'astronomo Faye non si peritava di dire, che la fotografia ha effettuato nel sistema delle osservazioni moderne un progresso quasi comparabile a quello ottenuto coll'applicazione dei cannocchiali agli strumenti di misura.

Con ciò non si vuol dire, che il processo astrofotografico vada interamente esente da qualunque difetto. Di questi il più grave è conosciuto in astronomia sotto il nome di *sovrairradiazione*, il cui effetto è di esagerare la grandezza delle stelle le quali invece di apparire sulla lastra come tanti punti, si veggono sotto forme di dischetti fotografici di qualche millimetro di grandezza, e perciò vengono ad adombrare e coprire oggetti di luce più debole.

(II)

Lavori topografici lunari — Fotografie della Luna fatte dagli astronomi americani — Grave inconveniente, e causa del medesimo — Metodo usato dal Weinek — Fotografie dei pianeti — I planetoidi e le belle scoperte — La rotazione di Venere — La fotografia delle comete.

Si può dire che lo studio fotografico della superficie lunare, incominciasse coll'immortale scoperta fatta da Daguerre:

in questi ultimi tempi però, specialmente dopo la fondazione dell'osservatorio sul monte Hamilton in California, il medesimo ha preso proporzioni veramente straordinarie. Gli astronomi possedevano già dei disegni lunari così belli e perfetti, che sembrava nulla lasciassero a desiderare. Fra queste carte lunari gioverà ricordare quelle costruite dal Lohrmann, dallo Schmidt di Atene: carte gigantesche e tali, che coll' aiuto di esse un osservatore dalla sua specola mercé un modesto cannocchiale, può imparare a conoscere le montagne, le valli, i crateri e i cerchi lunari senza difficoltà alcuna.

Però per quanto siano belli questi ed altri lavori topografici lunari, hanno un difetto ben grave per un occhio artistico, non rappresentando essi le montagne e le altre configurazioni lunari col loro rispettivo rilievo. Fu per riparare a quest'inconveniente, che i celebri selenografi inglesi Nasmyth e Carpentier, idearono e condussero felicemente a termine il grande lavoro, che loco costò più di trent'anni di fatica, di preparare cioè dodici imitazione plastiche delle varie parti della superficie lunare. I modelli vennero esposti alla luce del Sole, e quindi fotografati: le copie furono sparse per tutto il mondo, e molti credettero senz'altro si trattasse di vere fotografie lunari.

I primi grandiosi lavori fotografici eseguiti sul nostro satellite, furono iniziati nell'anno 1888 dall'astronomo americano Burnham, il quale a questo scopo si servì del colossale rifrattore di 36 pollici (9^m, 914) di diametro, e furono poi con alacrità e costanza continuati dallo Schaeberle, dal Campbell, Holden ed altri non pochi, quali p. es. il Loewy e il Puiseux di Parigi. Chi guarda le fotografie lunari fatte da questi due ultimi astronomi nell'anno 1894 col grande equatoriale a gomito e le paragona coi disegni del Nasmyth, deve dire che in questa parte non si è ottenuto un reale vantaggio. Nei disegni del Nasmyth, in virtù delle ombre nette e taglienti proiettate dalle creste dei monti e dai cerchi lunari, l'effetto plastico è così bello ed evidente, che senza stancarsi l'occhio può osservare per lo spazio di più ore le più minute particolarità senza stancarsi. I forti ingrandimenti fotografici finora sperimentati, non hanno fatto buona prova come si sperava, e si è veduto che i

particolari vanno sempre più perdendo di nettezza e di precisione fino a sfumare e confondersi fra loro interamente.

L'esistenza del detto inconveniente, è dovuto, come ognuno intende, alla differente quantità di luce e radiazioni fotochimiche emesse dalle pianure o valli oscure, e dalle parti più illuminate. Deve necessariamente avvenire, che alle parti chiare corrisponda una posa troppo lunga, mentre questa sarà per le parti oscure troppa corta, e così i dettagli debbono perdere molto di chiarezza fino a confondersi insieme le varie parti. Ciò non ostante la fotosenelografia non è stata trascurata dagli astronomi dei nostri giorni, ed ecco la ragione principale.

Ottenuto un gran numero di fotografie per lo spazio di un'intera lunazione, cioè dal momento in cui incomincia ad apparire la falce lunare fino al novilunio, l'astronomo si trova in grado di fare un catalogo minuto di tutte le accidentalità esistenti sulla superficie del nostro satellite. Questo catalogo o atlante fotografico potrà servire di base e fondamento per potere un giorno verificare, se mai avvengano delle vere e notevoli mutazioni alla superficie lunare, se la forma dei circhi dei crateri e delle montagne resti costanti e invariata, ovvero no. Sotto questo punto di vista, lo studio fotografico della Luna, acquista un'importanza tutto speciale, tanto più che sull'immagine fotografica, la posizione di un punto qualsiasi della superficie lunare, si può determinare con assoluta esattezza. Si capisce ancora, che la fotografia è stata utilizzata e non senza vantaggio per meglio studiare quel movimento della Luna, che è conosciuto sotto il nome di *Librazione*, e pel quale da un medesimo punto della Terra vediamo altre parti all'orlo al di qua e al di là dell'emisfero lunare; di modo che solo $\frac{3}{7}$ delle superficie del nostro satellite ci restano invisibile.

Inoltre non è da passare sotto silenzio l'ingegnoso metodo escogitato dal prof. Weinek astronomo di Praga, per riparare in qualche parte all'inconveniente dei forti ingrandimenti. Per impedire che coll'ingrandirsi della fotografia, l'immagine divenga grossolana nel disegno dei particolari, il Weinek copre la negativa con una lastra di vetro, sulla quale sono tracciate col diamante molte linee perpendicolari fra di loro, in modo da formare una fitta rete di tanti piccoli quadratini. Guardando

poi attraverso una lente che ingrandisce venti o anche quarante volte, egli disegna minutamente quadratino per quadratino, riuscendo in tal modo ad ottenere dei disegni e delle fotografie delle varie parti della superficie lunare. Mercé gli ingrandimenti eseguiti sulle negative ottenute all'osservatorio di Parigi col famoso cannocchiale a gomito dagli astronomi Loewy e Puiseux, si vuole che il prof. Weinek abbia scoperto sulla Luna più di cento piccoli crateri mai per l'innanzi veduto da alcun astronomo e così piccoli, che uno di esso ha un diametro non superiore a 0,7 Km. Non possiamo però assicurare i nostri lettori intorno alla bontà del metodo trovato dal Weinek: non è difficile, che esso sia sorgente di nuovi inganni.

I tentativi fatti di applicare la fotografia allo studio dei pianeti, finora non sono stati molto incoraggianti, non essendo ancora gli astronomi arrivati per mezzo degli apparati fotografici ad ottenere quella finezza particolareggiata nelle immagini, che si suole osservare anche con cannocchiali di piccole dimensioni. Anzi pare esclusa ogni speranza di potere ottenere quando che sia dei fotogrammi planetari, che reggano in qualche modo al confronto coi bellissimi disegni fatti del pianeta Marte dal nostro illustre Schiaparelli, dal Lowell, dal Campbell ed altri. Non sarà difficile intendere la ragione. Si vuole, a mo' d'esempio, fotografare il pianeta Giove; supponiamo si voglia un'immagine focale, che abbia per diametro un millimetro; colla posa di un secondo non si ottiene nulla essendo la luce troppo debole; quando invece si voglia un'immagine di dieci millimetri di diametro, la posa dovrà essere di $10 \cdot 10 = 100$ secondi. In questo tempo l'immagine si muove e si deforma in modo, da apparire sfumata e sbiadita. La ragione principale del fenomeno sta nell'oscillare che fa l'immagine pel movimento dell'atmosfera terrestre. Quanto adunque riguarda le particolarità topografiche dei corpi del sistema solare, eccettuato il Sole, si può affermare senza errore, che l'occhio umano ha conservato il suo posto d'onore lasciandosi dietro i più perfetti apparecchi fotografici.

Con questo però non si vuol dire, che colla fotografia proprio nulla si sia ottenuto riguardo ai pianeti, avendo potuto

gli astronomi per mezzo della medesima meglio conoscere le fluttuazioni degli anelli di Saturno, alcune accidentalità del disco di Giove, e principalmente la celebre e misteriosa macchia rossa. Quanto al pianeta Marte, nei fotogrammi del Pickering (Harvard-College) si scorgono nettamente i mari che si insinuano fra i continenti; anzi non si deve tacere, che una fotografia del 1881 registrò un fenomeno meteorologico avvenuto sul pianeta Marte, cioè una macchia bianca polare, dovuta probabilmente ad una nevicata.

La cosa va ben altrimenti quando si tratta di altri oggetti celesti. Chi non ha sentito parlare della scoperta del pianeta Nettuno, il più lontano dei pianeti (conosciuti) gravitanti intorno al Sole? Calcolata l'orbita di Urano, scoperto già da Guglielmo Herschel il giorno 13 Marzo 1781, si incominciò a vedere, che le posizioni calcolate non coincidevano con quelle date dall'osservazione: questa differenza diventò coll'andar del tempo si grande, che gli astronomi si convinsero ciò dovesse essere l'effetto dell'attrazione esercitata da un altro pianeta più lontano di Urano. Si trattava di risolvere il difficilissimo problema di trovare la posizione di questo pianeta incognito, per poterlo osservare per mezzo del cannocchiale. Urbano Levevrièr incoraggiato da Arago, si pone all'opera, e in poco più di un anno, in mezzo ad una serie di equazioni differenziali e di logaritmi, il pianeta disturbatore è bello e trovato: esso dovea avere una longitudine di 326° , cioè dovea trovarsi a 5° all'Est della stella δ del Capricorno. Fu la prima volta, che gli astronomi diressero i loro cannocchiali per verificare l'esistenza già dimostrata dal calcolo, di un corpo celeste rimasto fino allora sconosciuto e invisibile (1). Oggi la cosa non va più così, e molti sono i corpi celesti prima scoperti dalla fotografia, e poi osservati direttamente coll'occhio.

Ritornando ai planetoidi, o asteroidi, il nostro lettore saprà, che così è stato chiamato quello sciamo di pianeti minuscoli,

(1) A scanso di equivoci il lettore sappia che osservazioni precedenti avevano dato Nettuno come una stella fissa; cioè non era stato riconosciuto come pianeta.

i quali si muovono intorno al sole nello spazio compreso fra le orbite di Marte e Giove, e colle medesime leggi dei pianeti propriamente detti. Si sa che il primo di questi asteroidi, fu scoperto la sera del 1 Gennaio 1801 a Palermo dal P. Piazzi, e da questo fu denominato Cerere. La verità storica vuole si ricordi, che al celebre Gauss bastò il piccolo tratto di orbita osservato dal Piazzi, per calcolare tutta intera l'orbita del primo asteroide scoperto, rendendo così possibile di poterlo rintracciare quando si fosse perduto di vista, come avvenne all'Olbers, il quale dietro i computi di Gauss lo ritrovò la sera del primo di Gennaio 1802. La sera del 28 Marzo dello stesso anno, Olbers ne scoprì un secondo in vicinanza del primo, e dalle somiglianza delle orbite concluse, che molti altri se ne potrebbero trovare osservando una stretta zona al di sopra e al di sotto dell'eclittica. La fotografia ha superato qualunque aspettazione riguardo alla ricerca di questi pianeti minuscoli, di cui una non piccola parte sarebbero sfuggiti all'occhio umano senza l'aiuto della medesima.

Il processo per fotografare i planetoidi, è molto semplice e non differisce in alcun modo da quello oggi in uso per ottenere i fotogrammi stellari. Si dirige il cannocchiale fotografico verso quella parte del cielo, dove già si sa che debbonsi trovare quasti piccoli pianeti: se sulla lastra scorgonsi delle striscioline luminose allungate, si può esser sicuri d'aver a fare con oggetti celesti, i quali si sono mossi durante l'osservazione, e non certamente con stelle fisse. In questo modo il Wolf, astronomo di Heidelberg ne scoprì ben ventuno nello spazio di pochi mesi, cioè dal 28 Novembre 1891 al 18 Marzo del 1892: Charlois di Nizza ne trovò venti negli ultimi sei mesi del 1892 e trentasei nei primi dieci mesi dell'anno 1893. Queste scoperte incominciarono a diventare così frequenti e numerose, che non sapendo più con qual nome battezzare questi corpuscoli cosmici, si decise di indicarli coll'anno della scoperta seguito dalle lettere dell'alfabeto combinate fra di loro.

A giudicare dalla loro grandezza fotometrica, come bene osservò Tisserand, la massima parte di questi asteroidi scoperti col processo fotografico, hanno un diametro oscillante fra i 10 e i 12 Km.

In questa parte, la fotografia ha reso agli astronomi un altro non lieve vantaggio, qual è quello di aver potuto rintracciare alcuni di questi corpi celesti, che da parecchio tempo erano stati perduti di vista. Il planetoido Medusa (140) scoperto coll'osservazione diretta il 1 di Ottobre dell'anno 1875, dopo esser rimasto visibile per soli otto giorni, scomparve e non fu più possibile di vederlo fino al 14 di Agosto del 1891, quando il Wolf lo ritrovò nella sua dodicesima opposizione col metodo fotografico di sopra descritto. Così è avvenuto del pianetino Erigone (163) e di non pochi altri, i quali al dire del Wolf chissà per quanto tempo sarebbero rimasti invisibili, se la fotografia non fosse venuta in aiuto degli astronomi.

V'ha di meglio. La sera del 13 Agosto 1898, l'astronomo Witt nell'osservatorio Urania presso Berlino, studiava i clichés ottenute le sere precedenti, per ritrovarsi il planetoido Eunice, che scoperto il 1 di Marzo 1878, già da qualche anno si temeva perduto. Il Witt lo ritrova in una lastra fotografica, e proprio nella posizione indicata dal calcolo; cioè nelle vicinanze della stella ζ dell'Acquario. Ma oltre la striscia tracciate dal detto asteroide, ne scorge un'altra di lunghezza veramente straordinaria. Da principio il Witt pensò si trattasse di una cometa; ma oltrechè per mezzo di un potente rifrattore non gli fu possibile scorgere la minima traccia di comete in quella parte del cielo, sulla lastra fotografica l'astro novello non mostrava la consueta aureola nebulosa propria delle comete, ma avea la forma nettamente definita. Non c'era più da stare in forse: era un pianetino dotato di movimeto velocissimo, e perciò molto vicino a noi (1).

Le misure fatte dal Fayet dettero per l'arco diurno descritto dal novello planetoido, il valore di 2018'': ricordando che quello di Marte non supera 1886'', ecco che noi ci troviamo

(1) È una conseguenza della terza legge di Keppler, contenuta nella nota formola

$$\frac{t^2}{a^3} = \frac{T^2}{A^3}.$$

Questa ci dice che quanto più lento è il moto di un pianeta, tanto esso è più lontano dal Sole, e viceversa.

dinanzi a un piccolo corpo celeste, il quale con un buon tratto della sua orbita assai allungata ed eccentrica, esce dallo spazio compreso fra Marte e Giove, e nel perielio si avvicina a noi fino ad apparire come una stella di sesta grandezza, visibile anche ad occhio nudo.

Dopo ciò lo spazio fra Marte e la nostra Terra, non si può più riguardare come un deserto: la fotografia ci ha detto, che in esso si muove un corpo celeste di piccole dimensioni. Chissà che un giorno, mercè della medesima, non si possa parlare di uno sciame di asteroidi moventisi fra la Terra e Marte, e così non venga ad avverarsi in qualche modo l'idea di Leverrier, il quale per la completa armonia fra le varie parti della famiglia solare, pensò più volte ad un pianeta esistente fra la nostra Terra e il pianeta Marte.

Prima di lasciare i pianeti, vogliamo aggiungere ancora poche parole. Una delle questioni oggi molto discussa, è quella riguardante la durata della rotazione del pianeta Venere. Dopo i lavori fatti da Giovanni Schröter e dal P. Francesco de Vico S. I., la questione pareva risolta, e tutti ammettevano per la durata della rotazione intorno al proprio asse del detto pianeta il valore dato dai suddetti astronomi; cioè di $23^h 21^m$ etc. Si può immaginare quale fosse la sorpresa provata dagli astronomi dei due emisferi, allorquando lo Schiaparelli dell'osservatorio di Brera (Milano), nell'anno 1890 in cinque note consecutive presentate al regio istituto lombardo, annunziava che tutti gli astronomi da Bianchini al P. de Vico si erano ingannati, essendo la rotazione di Venere lentissima, e la durata di questa molto probabilmente uguale a quella di rivoluzione intorno al Sole; cioè di 224,7 giorni (rivoluzione siderale). Nonostante l'autorità, di cui meritamente gode il grande astronomo di Milano, parecchi gli si schierarono contro, fra i quali il Löschart, il Denning, Trouvelot, Wislicenus, Leo Brenner, il P. Müller S. I. (1) ed altri molti.

Oggi la questione pare finita dopo i lavori del Belopolsky, astronomo di Poulkowa (Russia). Questi (1900) volle tentare, se anche in ciò facesse buona prova il principio Doppler-Fizeau,

(1) Memorie della Pont. Acc. dei Nuovi Lincei — Vol. XVI (1899)

osservando lo spostamento delle righe spettrali fotograficamente. Il risultato (1) fu, che il detto spostamento esclude la rotazione lenta voluta dallo Schiaparelli, e che la durata della medesima di poco può differire da quella determinata già con tanta accuratezza specialmente dal P. de Vico.

Riguardo alle comete, ecco le conclusioni principali avute per mezzo della fotografia.

Molte di esse dentro un tempo assai breve, subiscono variazioni notevoli nella loro forma e struttura, specialmente quando abbiano dimensioni considerevoli. Prima si aveano disegni di comete, nei quali erano rappresentate le mutazioni in esse avvenute; ma pur troppo questi disegni di un medesimo soggetto, fatti in identiche condizioni e nello stesso tempo, mostravano differenze profonde, effetto delle impressioni soggettive dei vari osservatori. A questo male ha posto riparo la fotografia.

Le comete adunque in tutte le loro parti, nella chioma, nonché nel nucleo, mostrano somma instabilità per ciò che riguarda la loro figura. Il nucleo ora è nettamente determinato in modo da sembrare una stella; poi si allarga in sfumature di guisa, che non si può dire dove incomincia e dove finisce: altre volte il nucleo e la chioma si fondono insieme, e la coda pare diventata niente più che il loro prolungamento. La coda poi apparisce formata come di uno strascico di materia più o meno densa, avvolgente la corona: essa mostrasi alcune volte unita e compatta, altre volte discontinua ed anche strappata e divisa in tanti pezzi, come strisce vaporose trasportate dal vento. Giova però avvertire, che tutte queste apparenze sono il fatto di un momento; perchè mutano anche durante il tempo dell'osservazione, come rivelano chiaramente le lastre fotografiche.

Non sarà fuor di proposito ricordare, come la notissima cometa Euke, la cui luce va ogni giorno più indebolendosi, fu rintracciata fotograficamente nell'osservatorio di Heidelberg il giorno 30 Novembre del 1894, dopo che l'astronomo Back-

(1) Astron. Nachrichten N. 3641.

lund di Pulkowa ne ebbe determinata la posizione in cielo. Inutile l'aggiungere, che per mezzo della fotografia noi veniamo a conoscere essere penetrati nel nostro sistema alcuni di questi astri peregrini, i quali altrimenti sarebbero ritornati negli spazi indefiniti, senza che noi ci fossimo accorti della loro visita. Si incominciò ad usare la fotografia per lo studio delle comete non prima del 1892: or bene proprio alla fine di quell'anno, gli astronomi poterono goder uno spettacolo veramente raro, quello di sette comete tutte allo stesso tempo venute nel nostro sistema solare. Una di queste avea una luce così debole, che molto probabilmente sarebbe passata inosservata senza l'aiuto della fotografia. Fu l'astronomo Barnard dell'osservatorio Lick (Monte Hamilton-California), che fotografando in quel tempo la parte della via lattea, dove trovasi la costellazione dell'Aquila, trovò sulla lastra una striscia nebulare: era una cometa fatta prigioniera da Giove.

Gli studi fotografici fatti sopra altre comete, come quella di Swift (1892), di Holmes (1892), quella di Brooks (1893), quelle di Gal (1894) ed altre, hanno fatto conoscere agli astronomi cose addirittura nuove ed inaspettate intorno alla struttura di questi curiosi corpi celesti. Russel in Sydney trovò che la testa della cometa Swift (1892) avea lo splendore di una stella di terza grandezza; sulle lastre poi vedevasi chiaramente la coda, lunga non meno di venti gradi e sparpagliata come in otto raggi. Tali meraviglie furono inaccessibili a qualunque telescopio. Le fotografie della cometa Brooks fatte nei giorni 21 e 22 di ottobre (1893), presentarono alcun che di singolare: parve cioè che grandi masse di materia cometaria, a somiglianza di nuvole di fumo, emanassero dalla cometa, e fossero lanciate nello spazio circostante. Il 2 di Novembre si vide la coda irraggiare la detta materia in modo irregolare, la quale come se incontrasse un ostacolo, verso l'estremità piegava quasi ad angolo retto. All'estremità poi della coda, furono viste più volte delle masse isolate di materia nebulare, le quali disparvero solo alla fine di Novembre.

(III)

Le fotografie solari — La fotosfera — Le protuberanze — Conclusione intorno alla natura della *corona* solare — La parallasse solare e la fotografia.

Il sole è un mare in tempesta, un immenso globo di fuoco sempre in preda a continue agitazioni, le quali alla lor volta non mancano di avere costantemente un contraccolpo nelle variazioni meteorologiche e soprattutto magnetiche della nostra Terra. La fotografia è adoperata come il mezzo più semplice per registrare le minime fluttuazioni dell'attività solare; vi sono degli osservatori situati in regioni fra loro lontanissimi, incaricati di esaminare più volte al giorno le estensioni delle macchie, il numero, il loro cammino, la loro distribuzione sulla superficie solare. Questa cronaca, ci sia lecito chiamarla così, dell'attività solare, ha condotto in questi ultimi anni gli astronomi ad ammettere come probabile l'esistenza di altre fluttuazioni secondarie oltre i periodi già conosciuti.

Stante l'intensità della luce, che ci invia l'astro del giorno, gli astronomi si trovarono per qualche tempo imbarazzati circa il modo di fare delle buone fotografie solari. Furono inventati molti metodi, ma il più semplice e vantaggioso è quello adottato dall'astronomo francese Jannssen, nel quale la lastra fotografica riceve la luce da una piccolissima fessura, che le passa davanti con estrema rapidità. Le fotografie ottenute in questo modo non si prestano alla misura delle posizioni delle macchie; esse però ci mettono sotto gli occhi colla più grande fedeltà i più minuti particolari della superficie fotosferica solare, p.e s. quei frammenti alquanto allungati, che dal P. Secchi furono paragonati ai chicchi di riso.

Uno dei primi trionfi la fotografia solare lo ebbe nell'anno 1860 nell'occasione dell'eclisse, osservato fra gli altri dal P. Secchi e da Warren de la Rue in Spagna. Si trattava di sapere, se le fiamme rosse, vedute già altre volte all'orlo del disco solare durante l'eclisse, e l'aureola o corona luminosa, che tutto all'intorno circonda il globo solare nella medesima circostanza, fossero o no illusioni ottiche. Non pochi sostene-

vano, che le fiamme rosse (protuberanze) fossèro nient' altro che le montagne lunari, e la corona un puro fenomeno soggettivo: le due questioni furono messe fuori di ogni controversia dalla fotografia. Sulle lastre fotografiche del P. Secchi apparve tutta intera la corona, non escluse le particolarità osservate precedentemente ad occhio nudo: in quelle di Warren de la Rue si vide, che la forma delle protuberanze mutava durante l'eclissi col muoversi della Luna sopra l'orlo opposto del disco solare. Le conclusioni erano troppo chiare: la corona non è un fenomeno ottico, e le protuberanze sono qualche cosa appartenente al globo solare.

Quanto alle fiamme rosse (protuberanze), che pare in tempo d'eclissi si staccino dal disco lunare, aventi le forme più bizzarre e tali, da ricordare alcune volte le nostre nuvole, la loro natura è fuori di controversie da lungo tempo, essendo ben provato esse altro non che essere masse di idrogeno incandescente lanciate violentemente dalla massa solare. Quanto alla natura della corona solare, ecco ciò che ci ha svelato la fotografia, oltre quello detto di sopra.

Si è potuto verificare in molte eclissi, che la corona ha un'estensione maggiore da Ovest verso Est, che non da Nord a Sud. Gli astronomi dell'osservatorio di Lick nell'eclissi dell'undici dicembre dell'anno 1889, poterono vedere che le strie da Nord a Sud, erano corte, rettilinee, e di più aveano una forma raggiata; mentre invece in quella parte della corona la quale correva da Ovest verso Est, le medesime non aveano forma raggiata, ma si distinguevano quasi parallele all'equatore. Nella circostanza dell'eclisse del 16 Aprile 1893, la spedizione astronomica inviata dal Bureau des Longitudes di Parigi, fece una scoperta di sommo momento; che cioè la corona è animata da un moto di rotazione, la cui durata è approssimativamente uguale a quella della rotazione del globo solare stesso. Dopo ciò pare non si possa aver più dubbio intorno alla natura molecolare, della corona solare, e si possa concludere collo Schaeberle l'intensità della corona, non esser l'effetto di forze elettriche o magnetiche del Sole, ma piuttosto un prodotto dell'energia meccanica della massa solare.

Si sa che gli astronomi approfittano dei passaggi di Ve-

nere sul disco solare, per determinare la parallasse solare, e con questa poi misurare la distanza che corre fra noi e il centro del nostro sistema. Si pensò a trarre profitto dalla fotografia fin dall'anno 1874, quando scoperto già il modo di avere le lastre secche a gelatina-bromuro, fu possibile fissare tutte le fasi del fenomeno in centinaia di fotogrammi. Il Jannssen inventò a tale scopo il cosiddetto *revolver* fotografico, col quale apparecchio potendosi avere una serie numerosa d'immagini ad intervalli brevissimi di tempo, si sperava di giungere a determinare con esattezza il momento dei contatti. Furono raccolte e discusse non meno di 1200 negative; il risultato però non fu troppo rassicurante, e perciò si ritentò la prova otto anni dopo, cioè nel passaggio del 1882, e grazia ai metodi fotografici più perfezionati, gli astronomi americani ebbero per la detta parallasse il valore di $8'',842$.

(*Continua*).

CRONACHE E RIVISTE

FISICA

Sul periodo diurno delle aurore boreali di *Charles Nordmann* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1430). — L'illuminazione di un tubo a gas rarefatto per effetto di un'eccitazione elettrica, è tanto più viva quanto minore è il tempo decorso da un'eccitazione anteriore. Le recenti ricerche sopra l'ionizzazione hanno stabilito principalmente: 1. che la luminiscenza prodotta in un gas rarefatto è, a parità di condizioni, tanto più viva quanto più grande è il numero dei ioni preesistenti; 2. che i ioni prodotti in un gas spariscono poco a poco per ricombinazione progressiva dei ioni di segno contrario, e per diffusione verso le pareti del tubo e gli elettrodi. Nel caso dei tubi piccoli il secondo effetto è predominante, ma nel caso di un gas che occupi un grande spazio la diminuzione dei ioni per diffusione è quasi nulla.

Ora i raggi violetti ed ultravioletti, che sono agenti potenti di ionizzazione, emessi dal sole durante il giorno ionizzano intensamente l'aria delle regioni superiori dell'atmosfera. Durante la notte i ioni di segno contrario si ricombinano, e l'esperienza fa dedurre che, supposta la notte di 12 ore, il numero dei ioni esistenti nell'aria un'ora dopo il tramonto deve essere dieci volte maggiore che un'ora prima del levare.

Ammessa la teoria dell'A. che le aurore boreali sieno dovute a onde hertziane emesse dal Sole e poichè l'esperienza dimostra che la luminosità dei gas rarefatti, come quelli delle regioni superiori dell'atmosfera, prodotta dalle onde hertziane, è tanto maggiore quanto più fortemente essi sono ionizzati, si spiega subito perchè le aurore boreali abbiamo un massimo di frequenza nelle prime ore della sera, e debbano diminuire di numero e d'intensità a misura che s'inoltre la notte fino al mattino.

Sulla trasmissione di fotografie per mezzo di un filo telegrafico di A. Korn (C. R.; t. CXXXVI; p. 1190). — Il problema di trasmettere le immagini a distanze affaticata molto elette intelligenze ma offre difficoltà che non pare possano essere superate coi mezzi di cui dispone oggi la scienza. Il Prof. Korn ha risoluto invece quello di trasmettere delle fotografie mediante un filo telegrafico; è bene fare notare che questa trasmissione di figure non ha alcuna parentela con quella effettuata mediante ben noti e celebri apparecchi, a cominciare dal pantelegrafo Caselli; ma si tratta di vere e proprie fotografie che si riproducono alla stazione ricevente identiche a quelle della stazione trasmettente. Abbiamo potuto esaminarne una inviatoci gentilmente dall'A. e siamo rimasti ben sorpresi di non osservare differenze sensibili tra essa ed una ordinaria fotografia.

L'apparecchio è fondato sopra una conosciuta proprietà del selenio di perdere parzialmente la sua grande resistenza elettrica sotto l'azione della luce. Esso è formato di due parti: quella trasmettente e quella ricevente. L'apparecchio trasmittente è costituito da un cilindro di vetro trasparente sul quale è avvolta la pellicola fotografica. Per mezzo di una lente si fanno convergere i raggi di una sorgente luminosa sopra un punto del cilindro. Questo mentre gira attorno al suo asse progredisce lung'h'esso, come il cilindro di un fonografo, sicchè il punto luminoso illumina successivamente tutti i punti della pellicola, o meglio tutti i punti situati sopra un'elica a passo piccolissimo.

Ora nell'interno del cilindro è situato una cellula a selenio di cui un estremo comunica con un polo della pila, e l'altro colla linea; l'altro polo della pila è in comunicazione col suolo. Secondo i differenti toni della fotografia da trasmettere il selenio riceve più o meno luce; la resistenza della linea varia e quindi l'intensità della corrente che la percorre.

Il ricevitore consta: 1. di un tubo a vuoto che può essere attraversato da correnti di alta frequenza; ma esso è avvolto da lamine metalliche in modo da lasciare passare delle radiazioni solo da una piccola finestra situata dinnanzi ad un cilindro che ruota sincronicamente col precedente, ed attorno a cui

è avvolta una pellicola sensibile; 2. di un galvanometro il quale è inserito nel circuito della linea ed il cui ago si sposta più o meno dalla posizione di riposo, secondo che la corrente della linea è più o meno intensa, secondo cioè che il selenio dell'apparecchio trasmettitore è più o meno illuminato. Ora il circuito delle correnti ad alta frequenza, prodotte da un apparecchio di Tesla, e dentro il quale è inserito il tubo a vuoto, è per un certo tratto interrotto e termina nell'interruzione con due punte; questa è occupata dall'ago del galvanometro, metallico, e terminato pure da due punte. In queste condizioni la scarica dell'apparecchio di Tesla deve superare i due intervalli compresi tra punta e punta; e si ha perciò massima luminosità nel tubo a vuoto, quando questi intervalli sono minimi, e luminosità via via decrescente mano mano che gli intervalli aumentano, e ciò a causa della resistenza dell'aria interposta tra le punte.

Siccome le deviazioni dell'ago del galvanometro seguono le variazioni della resistenza del filo di linea ossia le variazioni della luce che colpisce il selenio alla stazione trasmittente, si comprende subito che si possono avere analoghe variazioni della luminosità del tubo a vuoto alla stazione ricevente, mediante una preventiva regolazione degli apparecchi. Ed allora la pellicola sensibile sarà impressionata punto per punto, secondo una linea elicoidale, come la pellicola del trasmettitore.

L'esame di una fotografia così trasmessa rivela difatti una serie di linee sottilissime e parallele che sono le spire dell'elica dopo che la pellicola è stata tagliata secondo una generatrice del cilindro, e svolta. L'A. potè anche trasmettere con questo suo apparecchio da 20 a 40 parole, in tre minuti, nella scrittura originale.

Sul telekino di *L. Torres* (C. R.; t. CXXXVII; p. 317). — L'apparecchio che l'A. chiama *telekino* è destinato a comandare da lontano la manovra di una macchina per mezzo di un telegrafo con o senza filo.

Il telekino semplice che serve al comando di un movimento con un sol grado di libertà (per esempio quello d'una leva che giri attorno al suo asse) è costituito da un apparecchio telegrafico che, a ciascun segnale trasmesso, fa avanzare di

un passo un ago che ruota sopra un quadrante, come nel telegrafo Breguet, e di un servomotore i cui movimenti sono comandati da quest'ago. Si ricorre ad un servomotore elettrico, e l'ufficio dell'ago si limita a trascinare una o più spazzole, che strisciano senza attrito apprezzabile sopra un disco munito di contatti; la posizione dell'ago regola, collo stabilire o interrompere i contatti, il moto del servomotore.

Il telekino multiplo serve a manovrare più apparecchi A_1, A_2, \dots con una sola linea di telegrafo senza filo. Per fare in modo che ciascun segnale agisca sull'apparecchio al quale è destinato, e non sopra un altro, si approfitta della differenza di durata di questi segnali, differenza analoga a quella che esiste tra i punti ed i tratti del telegrafo Morse. A questo effetto vi è un apparecchio, chiamato *distributore*, che manda ciascun tratto in un circuito γ e ciascun punto in un circuito α .

Passando nel circuito γ la corrente fa avanzare di un passo un ago C che serve di commutatore.

La corrente del circuito α agisce ciascuna volta sopra uno degli apparecchi A_1, A_2, \dots ; su quello che è in circuito quando la corrente passa, ed è precisamente l'ago C che colla sua posizione, che si può regolare arbitrariamente, determinerà l'entrata in circuito di quell'apparecchio che si vuole, escludendo tutti gli altri.

L'A., che ha eseguite già delle esperienze nel laboratorio della Sorbonne, indica fra le applicazioni i saggi sui palloni dirigibili, e la direzione delle torpedini sottomarine.

Sopra fenomeni particolari presentati dagli archi al mercurio di *De Valbreuze* (C. R.; t. CXXXVII; p. 912). — L'arco tra elettrodi di mercurio è stato studiato in tubi ad U rilegati ad una pompa di Sprengel; il modo d'innescamento è quello Hewitt.

Quando la pressione nel tubo freddo è compresa tra 4^{mm} e 2^{mm} di mercurio, si constata il seguente fenomeno.

Al principio del funzionamento l'anodo presenta una plaga più o meno grande uniformemente illuminata; poi esso si copre di piccole stelle assai brillanti formanti figure geometriche regolari. Riscaldandosi l'elettrodo le stelle diventano grandi e sembrano, perle sferiche luminose poste sul mercurio; poi si aggruppano

e si saldano, formando un disco luminoso centrale, e uno o più anelli concentrici luminosi. Infine l'anodo prende il suo aspetto normale, cioè uniformamente illuminato. Probabilmente secondo l'A., esiste sulla superficie del mercurio una membrana superficiale più o meno permeabile alla corrente, di cui lo stato vibratorio determinerebbe la forma regolare delle figure osservate. Quanto all'innesco dell'arco, è necessario, al principio, una differenza di potenziale di qualche migliaio di volta. Dopo di che l'arco si mantiene con cadute di potenziale di una quindicina di volta.

Si può avere un innesco spontaneo a 550 volta col l'anodo in ferro ed il catodo in mercurio, raramente con tutti e due gli elettrodi in mercurio. L'innesco spontaneo nel primo caso è preceduto per alcuni minuti da luminosità violetta e vellutata prodotta sul catodo e che occupa tutta la sezione del tubo, all'anodo una luminosità verdastra si trova lungo gli orli.

Le scariche di scintille attraverso il vapore di acqua di *A. Lidbury* e *L. Chapman* (*Electrochemical Industry*, t. I, oct. 1903). -- Gli AA. hanno verificato che l'idrogeno e l'ossigeno separati in un tubo pieno di vapore di acqua, per effetto delle scintille che vi scoccavano, erano in assai maggiore quantità di quelli ottenuti nello stesso tempo in un voltmetro (a elettrodi di nichel in soluzione caustica di soda) inserito nel medesimo circuito. Inoltre dentro il tubo l'idrogeno sviluppato si accumulava tanto all'anodo che al catodo mentre l'ossigeno rimaneva nel mezzo del tubo. Gli AA. mancano di dati sufficientemente precisi per dare una teoria del fenomeno; purtuttavia essi rammentano le teorie di Thompson secondo cui i ioni d'idrogeno sarebbero capaci di trasportare cariche sia positive sia negative.

Cambiamento della resistenza elettrica del selenio sotto l'influenza di certe sostanze di *A.-B. Griffiths* (*C. R.*; t. CXXXVII; p. 647). — L'A. ha scoperto il curioso fenomeno che la resistenza elettrica del selenio diminuisce quando esso è esposto alle soluzioni alcooliche di alcuni pigmenti di piante e di animali, durante 15 minuti alla distanza di 5 cm. I pigmenti impiegati sono stati i seguenti: petali di verbena, elianto,

geranio; *bacterium Allii*; pelagenia, diemictilina, amanitina. L'A. dubita che queste sostanze emettano raggi di Becquerel.

Aggiunge che Edison ha provato che la clorofilla, la curcumina e la daturina eccitano la fosforescenza.

Sulla conducibilità elettrica del selenio in presenza di corpi trattati coll'ozono di *Edmond van Aubel* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1189). — Alcuni fisici hanno mostrato che sostanze, incapaci da se stesse di impressionare la lastra fotografica, acquistano questo potere dopo che sono state sottoposte all'azione dell'ozono. Fra essi sono il caucciù, la gutta-perca, la canfora. Si attribuisce la causa di questo fenomeno a formazione di acqua ossigenata (*Rivista* N. 44; p. 152. L'A. ha trovato che tali corpi nelle stesse condizioni modificano la conducibilità elettrica del selenio. Un foglio di caucciù rosso trattato coll'ozono ha difatti fatto discendere la resistenza del selenio da 599 000 ohms a 556 000 ohms in 15 minuti. Tolto il caucciù ci vuole un giorno perchè il selenio riprenda la resistenza primitiva. La canfora ha dati risultati analoghi.

La disposizione delle esperienze era la seguente: il corpo da studiare era posto in una capsula di porcellana, al di sopra della quale era situata la cellula a selenio; fra l'una e l'altra si poteva interporre una lastra di ottone quando si voleva arrestare l'azione del corpo sul selenio. Il tutto era racchiuso in una scatola di legno per sottrarre il selenio all'azione della luce.

Sul dicroismo magnetico di *Georges Mestlin*. — È noto che il colore delle sostanze viste per trasparenza dipende dall'assorbimento, da esse prodotto, di una parte delle radiazioni semplici che compongono lo spettro della luce che le attraversa (e che supporremo sempre sia quella bianca solare), cosicchè questa emerge col colore delle rimanenti. L'effetto dell'assorbimento è precisamente quello di diminuire notevolmente l'ampiezza di oscillazione di alcune radiazioni incidenti, ossia di produrre una diminuzione della forza viva di queste vibrazioni, con equivalente sviluppo di calore o di altre forme di energia.

Le sostanze colorate, non monometriche, mostrano in generale per trasparenza, colori più o meno differenti secondo

la direzione; così alcune tormaline possono mostrare un rosso cupo, quasi nero, secondo l'asse ottico, ed un giallo chiaro in direzione normale. Questo fenomeno è collegato con quello della birifrangenza, ed è detto *pleocroismo*; il pleocroismo delle sostanze uniassiche è detto *dicroismo*.

La spiegazione di questo fenomeno è la seguente: i due raggi polarizzati per rifrazione subiscono assorbimento di qualità differenti di radiazioni semplici, cosicchè ognuno comparirebbe col suo proprio colore se la birifrangenza fosse così forte da tenere distinti i due raggi. Esaminiamo particolarmente quello che deve accadere in una sostanza uniassica, tagliata a forma di parallelepipedo rettangolo con quattro facce F_p parallele all'asse, e le altre due F_n normali per conseguenza ad esso. Un raggio incidente normalmente su di una faccia F_n , attraverserà la sostanza secondo l'asse; le vibrazioni in esso sono normali a questo e quindi tutte equivalenti. L'assorbimento avverrà in un modo particolare, ed il raggio emergente avrà un colore determinato A, per es. rosso. Un raggio incidente in un piano normale ad una faccia F_p e quindi normale all'asse subisce la doppia rifrazione; i due raggi ordinario (O) e straordinario (S) sono pure nel piano d'incidenza; ma il primo ha le vibrazioni normali all'asse e quindi emergerà col colore A, rosso; il secondo ha le vibrazioni parallele all'asse, e per causa del diverso assorbimento, emergerà con un altro colore B, per es. giallo. Ma se, come avviene generalmente, i due raggi non sono distinti, l'occhio vedrà la mescolanza dei due colori, cioè $A + B$ (arancione). In un'altra direzione, obliqua sull'asse, il solo raggio O avrà il suo colore A, perchè in esso le vibrazioni si compiono sempre normalmente all'asse; mentre il raggio S, in cui le vibrazioni si compiono in generale in direzione obliqua sull'asse, avrà un colore intermedio tra A e B; la somma dei due colori nell'occhio farà una mescolanza anche più complessa della prima.

Il dicroismo delle sostanze si osserva agevolmente con un piccolo apparecchio detto *dicroscopio* od anche *lente dicroscopica di Haidinger*. È questo costituito essenzialmente da un romboedro di spato d'Islanda collocato in un cilindro di ottone di cui una base porta un foro munito di lente d'ingrandimento

e serve da oculare, e l'altra è munita di una finestrella quadrata contro cui si adatta il cristallo che si vuole studiare. Siccome le facce del romboedro attraversate dalla luce sono oblique sull'asse del cilindro, per comodità di visione si attaccano ad esse con balsamo del Canada due cunei di vetro così fatti che la faccia di ciascuno di essi rivolta all'esterno riesca perpendicolare all'asse del cilindro. Lo spato ha l'ufficio di aumentare la deviazione fra i due raggi O ed S emergenti dalla lamina che si studia, tagliata in modo opportuno ed opportunamente situata. Sicchè l'occhio vede due immagini distinte della finestra quadrata, diversamente colorate.

Può avvenire con certi cristalli, che l'ineguaglianza di assorbimento segua una stessa legge secondo qualunque direzione, che cioè se in una direzione il colore A è più assorbito di quello B, in un dato rapporto, lo stesso accadrà in un'altra direzione e nello stesso rapporto, quantunque l'assorbimento in valore assoluto possa essere maggiore o minore che nel caso precedente. Allora la lente dicroscopica di Haidinger mostrerà due immagini dello stesso colore ma d'intensità differente; queste immagini potranno anche essere bianche se il cristallo assorbe ugualmente le differenti tinte, pur presentando un assorbimento variabile colla direzione. Quest'ultimo caso il sig. Georges Meslin, dei cui studi ci occuperemo ora, chiama *dicroismo bianco*. Egli ha trovato un metodo assai sensibile per misurarne l'assorbimento, applicabile anche al caso del dicroismo nel senso ordinario. Servendosi di questo metodo che l'A. espone nell'ultima delle sue note finora pubblicate (1), egli scoprì che certe soluzioni colorate poste in un campo magnetico presentano il fenomeno del dicroismo che perciò chiama *dicroismo magnetico*.

Le prime ricerche su questo fenomeno furono intraprese su soluzioni di bicromato di potassa nell'essenza di terebentina o nel solfuro di carbonio. La luce le attraversava secondo una direzione perpendicolare a quella del campo magnetico, ed il dicroismo creato in queste condizioni era misurabile. Esso di-

(1) C. R.; t. CXXXVI; pp. 888, 930, 1059, 1305, 1438, 1641; t. CXXXVII; p. 246.

mostra che le due vibrazioni componenti quella incidente: l'una parallela al campo, l'altra perpendicolare, sono disegualmente assorbite.

L'ineguaglianza di assorbimento per i corpi suddetti si estende a tutto lo spettro, ed è indipendente dal senso del campo. In seguito il sig. Meslin trovò che altri liquidi come la benzina, il bicloruro di stagno, ecc. associati ad altri solidi come il solfato di rame, all'eliantina, alla roccellina ecc. diventano dicroici per l'azione del campo magnetico. Più che soluzioni tali associazioni si debbono considerare come costituite da particelle solide tenute in sospensione nel liquido. Tutto avviene come se il campo magnetico dia a queste un'orientazione secondo le linee di forza e le vibrazioni subiscano un assorbimento particolare secondo che esse sono parallele o perpendicolari ai filamenti così costituiti nella massa liquida.

La natura del liquido impiegato, quella della sostanza solida ed infine l'associazione dei due corpi influiscono assai energicamente sull'intensità del fenomeno, il quale è suscettibile di un segno. L'A. chiama il dicroismo magnetico *positivo* o *negativo* secondo che l'assorbimento maggiore è subito dalle vibrazioni parallele al campo o da quelle perpendicolari. Ecco qualche esempio: il solfuro di carbonio colla roccellina o coll'eliantina presenta dicroismo, positivo; il solfuro di carbonio o l'essenza di trementina col bicromato di potassa presentano dicroismo negativo.

L'ineguaglianza di assorbimento delle due componenti luminose dà luogo ad un altro fenomeno. Si faccia attraversare la vaschetta dalla luce polarizzata a 45° sulla direzione del campo; le componenti uguali, secondo il campo e secondo la direzione perpendicolare, saranno inegualmente trasmesse, e potranno, se si ricombinano all'emergenza senza differenza di fase, dare una vibrazione rettilinea che non sarà più inclinata a 45° ; potrà dunque avvenire una rotazione del piano di polarizzazione (1). Può avvenire anche che le due vibrazioni non sieno

(1) Questo fenomeno è da distinguere da quello di Faraday nel quale la rotazione si produce nella luce polarizzata che attraversa il campo parallelamente alle linee di forza.

capaci di ricombinarsi, nel qual caso si ha un fascio emergente parzialmente polarizzato in una delle due direzioni considerate, secondo che predomina, a causa del diverso assorbimento, l'una o l'altra componente. Molti dei corpi studiati dall'A. conservano il dicroismo anche dopo che il campo magnetico sia stato soppresso, o se essi sieno agitati durante l'azione di questo.

La teoria che del dicroismo magnetico dà l'A. è la seguente: constatato che non si tratta di vere soluzioni, e che i corpi solidi considerati si trovano nei liquidi attivi sotto forma di lamelle cristalline in sospensione come rivela l'esame microscopico, bisogna ammettere che le lamelle si orientino per effetto del campo, comportandosi come sostanze paramagnetiche o diamagnetiche. Si supponga, per fissare le idee, che ciascuna di queste lamelle abbia un asse magnetico situato nel suo piano. Allora le lamine magnetiche si orienteranno in modo da avere gli assi paralleli al campo, quelle diamagnetiche in modo da avere gli assi perpendicolari al campo. In tali condizioni l'A. mostra che l'effetto prodotto dalla luce, è come se questa fosse ricevuta sopra una lamina inclinata (deviazione del piano di polarizzazione colla luce polarizzata, produzione di luce parzialmente polarizzata colla luce naturale). Si è in presenza di una struttura anisotropica che senza portare come conseguenza la doppia rifrazione, spiega l'ineguaglianza di azione sulle due componenti principali della luce.

Ritornando, nella quarta delle note citate, su questa spiegazione l'A. nota in appoggio di essa che nessun corpo appartenente al sistema cubico figura tra le sostanze solide attive di cui egli trovò un gran numero appartenenti agli altri sistemi così come trovò molti altri liquidi attivi. Nei corpi isotropi difatti, tutte le direzioni sono equivalenti dal punto di vista magnetico, nessun asse subisce un'azione privilegiata.

Osserva inoltre che l'espressione *dicroismo magnetico* non caratterizza esattamente il fenomeno da lui studiato, che potè produrre anche con liquidi incolori; ma in certi casi all'ineguaglianza di azione subita dalle due vibrazioni componenti era anche associata la birifrangenza, nella quale però la differenza di cammino tra i due raggi non raggiungeva che una piccolissima frazione di lunghezza d'onda. Tutti i solidi e i liquidi

semplici studiati (che hanno fornito, colla loro associazione, più di 250 liquidi attivi), possono essere ordinati in una tavola unica tale che un solido associato con un liquido presenta diicroismo positivo o negativo secondo che il liquido preceda o segua il solido, se il solido ha indice di rifrazione superiore a quello del liquido; se quest'indice è inferiore la regola si applica in senso inverso.

Ispezionando per es. la seguente tabellina:

	Indici
1. Clorato di potassa	1,45 — 1,50
2. Alcool	1,36
3. Acido fenico	1,54
4. Ossalato di potassa	1,47 — 1,50

si riconosce subito, coll'aiuto della suesposta regola, che 2 e 4 dà diicroismo positivo; 1 e 2 negativo; 3 e 4 negativo; 1 e 3 positivo; ecc.

L'A. ha compilata così un'estesa tabella, quantunque non completa.

Fra i liquidi misti che producono nel campo magnetico il diicroismo che cioè polarizzano parzialmente la luce, ve n'ha alcuni in cui questa proprietà spicca in modo assai notevole; così tra gli altri l'alcool amilico associato al clorato di potassa, che modifica la componente perpendicolare al campo più energeticamente di quella orizzontale (diicroismo negativo), fa emergere della luce in cui può predominare quella polarizzata nella proporzione del 90 per 100.

Per questi liquidi basta l'azione di un debole campo magnetico, come quello prodotto da sbarre di acciaio magnetizzate, per fare apparire il fenomeno, talchè avvicinando od allontanando dal liquido tali sbarre si polarizza più o meno la luce. L'A. ha osservato che allontanando gradualmente le sbarre magnetizzate fino a portarle a parecchi metri di distanza il fenomeno del diicroismo seguitava a persistere. Avendo escluso che l'azione del magnetismo terrestre potesse esercitare sensibile influenza, col fare tale esperienza in varie direzioni orizzontali, l'A. crede potere attribuire questo *diicroismo spontaneo* alla gravità.

Questa cooperando colle forze molecolari fa sì che le lamelle cristalline si dispongano nel liquido o tutte verticalmente, o differentemente. L'A. dimostra che tali condizioni sono sufficienti per ispiegare il comportamento diverso delle due componenti.

Una verifica di questa ipotesi si ha anche colla seguente esperienza: facendo attraversare il liquido da un raggio verticale, questo non subisce alcuna modificazione, come fa prevedere l'ipotesi, essendo in ogni caso le lamine cristalline orientate simmetricamente per rispetto alla verticale.

Il campo magnetico potrà modificare il dicroismo spontaneo rinforzandolo, diminuendolo o anche mutandone il segno. Infine l'A. ha constatato il dicroismo dei liquidi adoperati, ponendoli in un campo elettrico; ma questo studio dietro suo consiglio è stato proseguito dal sig. J. Chaudier e riassumiamo nella nota seguente.

Del dicroismo elettrico dei liquori misti di J. Chaudier (C. R.; T. CXXXVII; p. 248). Il sig. Meslin ha studiate le modificazioni subite dalla luce naturale che attraversa liquidi contenenti in sospensione particelle cristalline, posti in un campo *magnetico*. L'A. estende questo studio al caso in cui il campo sia *elettrico*. Egli pone il liquido da studiare in un recipiente interposto tra due piatti metallici circolari e paralleli di cui uno comunica col suolo e l'altro con uno dei poli di una macchina Wimshurst. Un fascio di raggi luminosi paralleli ai piatti attraversa il liquido ed è ricevuto sopra un polariscopio a biquarzo Soleil.

Verificato che il campo elettrico non produce birifrangenza (fenomeno di Kerr) sul liquido, si aggiungono a questo delle particelle cristalline, ed allora il polariscopio accusa, per un certo numero di liquori, un dicroismo sensibile. Questo per apparire e sparire esige un certo tempo a differenza del fenomeno di Kerr che è istantaneo. La maggior parte dei liquori attivi presenta il dicroismo *spontaneo* che bisogna dedurre da quello totale osservato quando il campo elettrico è eccitato. Fra i liquidi impiegati dall'A. citiamo: il solfuro di carbonio, la benzina, il cloroformio, il petrolio illuminante; fra i solidi attivi, a struttura sempre cristallina, sono: l'acido gallico, l'acido borico, il bicarbonato di soda ecc.

Il dicroismo elettrico, al pari di quello magnetico, è suscettibile di essere caratterizzato da un segno, che non è lo stesso, in generale, per i due casi e con un medesimo liquore. Inoltre la luce emergente dal liquore è in generale polarizzata rettilineamente nel campo magnetico, ellitticamente in quello elettrico.

Sull'irraggiamento del polonio e sull'irraggiamento secondario che esso produce, di *H. Becquerel* (C. R.; t. CXXXVI; p. 977). — Finora non si erano constatati nell'irraggiamento del polonio che i raggi α , molto assorbibili e simili ai *raggi canali* del Goldstein (*Rivista*; N. 44; p. 158). Nuove esperienze hanno permesso all'A. di constatare nel polonio raggi molto penetranti ma non deviabili dal campo magnetico. Sicchè delle tre parti distinte di cui si compone l'irraggiamento del radio: 1° raggi β analoghi ai catodici e deviabili dal campo magnetico; 2° raggi γ penetrantissimi e non deviabili, analoghi ai raggi X; 3° raggi α assorbibili e deviabili dal campo magnetico in senso inverso di quelli catodici, mancano nel polonio solo i primi.

Nelle esperienze dell'A. quelli della seconda specie hanno attraversato uno spessore di piombo di 1 mm. provocando sulla faccia di emergenza un irraggiamento secondario, come avviene pel radio (*Rivista*; N. 32; p. 713).

Sui raggi emessi dal piombo radioattivo di *Korn e Strauss* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1312). — Le prime ricerche sul piombo radioattivo furono fatte da Hoffmann, Strauss e Woelfl nel 1900 e nel 1902. Noi abbiamo già detto (*Rivista*; N. 44; p. 155) come in una sostanza fortemente radioattiva ricavata dal Giesel da un minerale di uranio, era in gran parte piombo.

Gli AA. hanno preso due eguali quantità di piombo radioattivo sotto forma di solfato, e ne hanno esposta una all'azione dei raggi catodici per 10 minuti. Essa ha manifestata allora sulle lastre fotografiche un'azione più intensa dell'altra. Quest'azione dei raggi catodici non si è finora riscontrata in alcun altro corpo radioattivo. Parallelamente a questo aumento di azione fotografica non si riscontra aumento nel potere di scaricare i corpi elettrizzati; quest'effetto si ebbe solo in un caso eccezionale.

Gli AA. concludono che i raggi emessi dal piombo radioattivo sono di due specie: quelli che attraversano facilmente lastre di vetro, alluminio ecc. ed influenzano le lastre fotografiche, e quelli che hanno grande potere elettroattivo. I raggi catodici rinforzano solo i primi.

PROF. FILIPPO RE.

BIOLOGIA

Ancora nel mondo dei microbi. — Lo studio sistematico dei microrganismi reclama necessariamente apparecchi ed istrumenti speciali.

Date le loro infime dimensioni è necessario in primo luogo un *notevole ingrandimento* perchè siano percepiti dal nostro occhio. Il primo e più importante di tutti gli istrumenti di osservazione è senza dubbio il *microscopio*, oramai tanto diffuso e conosciuto, anche dai profani delle scienze biologiche, da esimermi della descrizione di esso.

Per una comoda osservazione batterioscopica si richiedono i maggiori ingrandimenti possibili (1000-1500 e più diametri): quindi per impedire una dispersione dei raggi che illuminano l'oggetto posto a fuoco e indispensabili per la visione distinta dell'oggetto stesso, il microscopio deve essere fornito di un obiettivo ad *immersione omogenea* che corregga l'aberrazione sferica e quella cromatica o favorisca la nettezza dell'immagine colla interposizione fra il vetrino portoggetti e l'obiettivo di uno straterello di liquido (quasi sempre olio di cedro) che abbia un indice di refrazione molto approssimativo a quello del vetro. E deve inoltre il microscopio essere fornito dell'apparecchio di *illuminazione* che serve a concentrare la maggior parte dei raggi riflessi dallo specchio del microscopio nel punto corrispondente all'oggetto che si deve esaminare.

Per poter studiare sperimentalmente una o più specie batteriche bisogna eliminare ogni altra forma che, col suo sviluppo, possa offuscare e rendere incerta l'osservazione: a ciò

si riesce adoperando nella tecnica batteriologica oggetti sterilizzati, resi privi cioè in modo artificiale di tutti quei microrganismi che nei rapporti col mondo esterno possono essersi depositati sulla loro superficie o possono averli inquinati. Si ottiene facilmente questo coll'uso del calore secco o per l'azione del calore umido. Uno dei tipi di sterilizzatrice più diffusa è l'*apparecchio di sterilizzazione a vapore* di Koch, che consiste essenzialmente in un cilindro inferiormente chiuso da una lamiera metallica, con un coperto munito di un termometro che permette di poter mantenere nell'interno quel grado di calore che più ci aggrada. Il cilindro, ricoperto all'esterno con feltro per limitare la dispersione del calore, è riempito per $\frac{3}{4}$ circa con acqua: la superficie d'affioramento resta separata dall'altra porzione del cilindro per mezzo di una graticola sulla quale si pongono quegli oggetti che vogliamo sterilizzare. L'apparecchio riposa su di un sostegno metallico: con una fiamma di gas è facile, riscaldando l'acqua, mantenere nell'interno del cilindro la temperatura di 100° (temperatura di ebollizione dell'acqua) o, regolando il potere calorico della fiamma, una temperatura inferiore se così meglio ci conviene.

Un altro quesito importante è quello di poter mettere le speci batteriche che abbiamo isolate e di cui vogliamo studiare le varie proprietà, in quelle stesse condizioni ambienti che possiedono in natura: l'importanza del fatto è troppo ovvia perchè richieda spiegazioni. Non è però possibile corrispondere in tutto a queste richieste, perchè disponiamo di mezzi inadeguati e lontanamente molto diversi da quelli naturali. Quindi il problema è stato risolto solo in parte; specialmente in quella di mantenere le colture ad una temperatura *moderata e costante* che ne favorisca lo sviluppo. A ciò servono i *termostati* o *stufe a temperatura costante*. Uno dei modelli più comodi e pratici è quello di Pasteur, schematicamente costituito da una cassetta quadrangolare a doppia parete per impedire la dispersione del calore; uno dei lati della cassetta si può aprire come una imposta, mettendo così in comunicazione coll'interno diviso in vari piani sui quali si pongono le colture o quei mezzi che si vogliono intrattenere ad una data temperatura. La temperatura migliore è quella corrispondente al corpo umano e viene se-

gnata da un apposito termometro appeso all'interno dell'apparecchio. Il riscaldamento della stufa si fa direttamente per mezzo del gas, i cui prodotti di combustione passando attraverso una serie di tubi metallici verticali disposti nell'interno della cassetta producono un riscaldamento regolare ed uniforme dell'aria in essa contenuta. La temperatura interna è mantenuta sempre allo stesso livello mediante il *termoregolatore* che, regolando la quantità di gas che deve bruciare, regola contemporaneamente i prodotti di combustione e di conseguenza la temperatura interna della stufa.

Per poter mettere in evidenza le forme batteriche e favorire lo studio delle loro proprietà morfologiche e biologiche si ricorre alla *colorazione*; questa proprietà di assumere le sostanze coloranti in qualche caso serve come un criterio di differenziazione fra specie e specie. I fenomeni che avvengono nell'atto della colorazione più che fisici si devono considerare fenomeni microchimici, poichè delle sostanze coloranti alcune hanno la proprietà di tingere gli elementi e i tessuti in modo uniforme in tutte le loro parti, ed altre invece posseggono un'azione così detta *elettiva*, hanno cioè la proprietà di fissarsi in alcuni elementi e di lasciare gli altri incolore, in tutti o in parte. Abbiamo dunque due speci di colorazione e corrispondentemente due gruppi di sostanze coloranti: le prime, aventi un'azione prevalentemente *diffusa* nelle quali il principio colorante è un acido, e le altre invece dotati della proprietà di rimanere localizzate soltanto al nucleo cellulare e in cui la sostanza veramente colorante è una base; di qui il nome di sostanze *basiche* dato a queste ultime sostanze e quello di *colorazione nucleare*, dato alla colorazione da esse operate. Nella ricerca dei microrganismi si adopera quasi esclusivamente quest'ultima specie di colorazione. Le sostanze coloranti usate più comunemente sono i colori di anilina sia in soluzione acquosa che alcoolica.

Se noi p. es. osserviamo al microscopio i bacilli del tifo vivi ci si presentano estremamente mobili, roteanti nel mezzo di sviluppo, rapidi nei loro movimenti di traslazione: volendo studiare più attentamente la forma loro, non abbiamo che distendere un piccolo velo della sostanza o del liquido che con-

tiene i bacilli, asciugarli e fissarli al calore senza alterarne la forma, quindi colorarli con una goccia di una soluzione colorante: i batteri così colorati ci dimostrano allora la ragione dei movimenti nelle numerose e finissime ciglia che si staccano dal corpo del bacillo e che non possono essere distinti se non dopo aver fissato e colorato l'elemento micotico.

*
* *

Quando negli organi o nei tessuti di animali ammalati è stata osservata una data specie di microrganismi, è necessario dimostrare che la malattia trova in questi il suo vero momento etiologico: devono cioè, inoculati in animali sani, riprodurre nelle caratteristiche modalità la stessa forma morbosa. Perché questa dimostrazione abbia un valore sperimentale indiscutibile il liquido che serve di veicolo per l'innesto nell'animale sano non deve contenere che una *sola* specie di microbi, quella di cui si vuole provare l'azione patogenetica: il liquido deve inoltre soddisfare ad un'altra condizione, quella di non contenere commiste sostanze organiche provenienti dai tessuti ammalati e capaci di produrre fenomeni morbosi.

Per isolare completamente una data specie di microrganismi si usano le *coltivazioni artificiali*; per ottenere una coltura *netta*, che non presenti nessuna traccia di quei tessuti o di quel materiale da cui fu tolta primitivamente la sostanza per l'innesto si prendono i microrganismi da una prima coltura e si fanno riprodurre da questa prima coltura, per parecchie generazioni e col mezzo di innesti successivi, in sostanze di nutrizione sempre nuove.

Per ottenere una data forma di microbi in coltura *netta* significa prendere un recipiente qualunque di vetro sterilizzato chiuderlo con ovatta egualmente sterilizzata in modo che non permette il passaggio o la caduta nell'interno di germi aerei, mettervi dentro una sostanza nutritiva sterilizzata e in questa innestare un materiale contenente quella sola specie di microrganismi che si vuol coltivare. Per isolare adunque una coltura di una data specie batterica si richiedono le condizioni seguenti:

Il recipiente — di qualunque forma essa sia — destinato a contenere la coltura deve essere perfettamente sterile. Come recipienti si usano di solito palloni di vetro o provette d'analisi o scattole di vetro con coperchio della stessa sostanza (scattole Petri): questi recipienti sono resi sterili con uno qualunque dei soliti apparecchi di sterilizzazione.

L'ovatta che chiude il recipiente deve essa pure essere sterile; deve otturare bene e in modo perfetto sì da impedire l'ingresso di germi dal di fuori.

Il materiale da coltivare deve essere puro oioè non deve contenere che una sola specie di microbi: quando in uno stesso materiale vi fossero contemporaneamente germi di specie diversa, si può con particolari manipolazioni giungere a separare gli uni dagli altri.

Bisogna evitare, nella tecnica seguita per avere una coltura pura, l'accesso durante le manipolazioni alle impurità provenienti dall'aria atmosferica (da Bordoni Uffreduzzi).

Per coltivare artificialmente le specie batteriche si ricorre a diverse sostanze nutritive che cercano colla loro composizione di imitare l'ambiente naturale di vita dei microparassiti.

Le sostanze nutritive si dividono in due categorie: *liquide* e *solide*, suddivise quest'ultime in *solide* semplicemente e *solide* e *trasparenti*.

La miscela liquida più conosciuta e usata è il *brodo* (gr. 500 di carne tritata si fanno bollire per 1/2 ora e si filtra il brodo che ne deriva; questo viene neutralizzato con un'alcali fino a reazione leggermente alcalina, si porta il liquido a 1 litro, si torna a far bollire e filtrato viene poi distribuito nei recipienti sterili e sottoposti di nuovo a una sterilizzazione regolare): anche il *latte* è molto usato.

Le comuni sostanze nutritive *solide* non sono altro che brodo o altri mezzi liquidi a cui si è aggiunto in proporzione conveniente gelatina od agar: questa aggiunta non ha altro vantaggio che di rendere solidi alla temperatura ordinaria tutti i liquidi usati per la coltivazione dei microrganismi.

L'introduzione dei mezzi colturali solidi ha recato un eccezionale vantaggio nella risoluzione del problema delle colture isolanti. Se noi p. e. abbiamo un liquido che contiene più e

diversi germi, possiamo isolare queste diverse forme le une dalle altre ricorrendo all'uso dei mezzi di coltura solidi: infatti se per un'ipotesi spruzziamo sulla superficie del mezzo nutritivo questo liquido infetto, il liquido si depositerà su di esso frantumato in numerosissime e microscopiche goccioline, ciascuna delle quali può contenere uno o più germi: questi germi nel luogo dove si depositano restano fissi e si moltiplicano, dando origine ad un aggregato di microrganismi, tutti simili al germe primitivo, che prende il nome di *colonia* e che resta separato ed isolato, costituendo così una *coltura pura*, finchè almeno non si è esteso talmente da giungere a contatto colle colonie vicine. Se con un'ansa di platino sterile prendiamo un frammento della colonia pura e passiamo questi frammenti in un liquido colturale sterile evitando ogni inquinamento di altri germi, riponendo questo materiale isolato nel termostato (solitamente) alla temperatura del corpo umano, nelle condizioni quindi di ambiente nutritivo e di temperatura a lui favorevoli, si moltiplicherà dando luogo a microrganismi istologicamente e funzionalmente simili: con questo lo sperimentatore arriva in possesso delle singole specie batteriche e può studiare facilmente le diverse manifestazioni e modalità del loro potere patogenetico.

* * *

Abbiamo già ricordato che i batteri rappresentano la causa prima, l'elemento etiologico delle malattie infettive; quindi ad ognuno di questi quadri morbosi corrisponderà come *primum moriens* una determinata specie batterica. Per molte malattie questa corrispondenza è stata dimostrata in termini esatti dalla clinica e dalla batteriologia: per molte altre l'elemento specifico non è stato ancora isolato, nonostante le numerose indagini, ma i criteri epidemiologici e clinici ci obbligano ad ammettere in termini perentori l'esistenza.

Per stabilire la natura parassitaria di una malattia infettiva si ricorre alle norme dettate da Koch, che dalla pratica furono sancite come metodicamente esatte.

Negli organi ammalati dell'animale si deve sempre riscon-

trare, in una data malattia, l'*identica specie* di microrganismi, sufficientemente caratterizzata dai caratteri morfologici e biologici: si devono inoltre ritrovare nell'organismo ammalato in tale quantità e distribuiti in modo da poter dare una spiegazione dei sintomi morbosi.

Nei vari casi di una data malattia, si deve sempre riuscire a coltivare in coltura *pura* al di fuori dell'organo e dell'organismo la stessa specie batterica. Abbiamo visto in precedenza come si può giungere a coltivare *isolatamente* una forma microbica.

Quando si sia riusciti ad ottenere una coltura assolutamente pura, innestando la stessa negli animali sani si devono ottenere le alterazioni caratteristiche della malattia che originano, colla riproduzione del quadro morboso specifico; e dagli organi alterati e lesi si deve riuscire sempre ad isolare la coltura iniettata.

Di questi criteri i primi due sono quelli che meglio corrispondono, poichè il terzo vale solo per casi limitatamente ristretti: la ragione di questo sta e nella distanza che intercede fra l'uomo e le specie animali da esperimento in rapporto alla classificazione loro nella scala zoologica e perchè vi sono malattie infettive dell'uomo le quali non sono trasmissibili agli animali.

Prendiamo un esempio che spieghi come possono in pratica corrispondere bene i criteri adottati per stabilire che una data malattia è sostenuta da una determinata e specifica specie batterica. Esaminando gli organi e l'espettorato di individui ammalati e morti di tubercolosi, gli osservatori avevano visto che in essi si ritrovava costantemente e in prevalenza un bacillo di forma caratteristica e fornito di speciali reazioni alla sostanza colorante: in quella porzione degli organi dove si erano formate queste forme micotiche si riscontravano sempre lesioni anatomiche e istologiche uniformi. Era ovvio pensare che quel bacillo fosse la causa della malattia e che le alterazioni anatomiche riscontrate fossero un effetto della sua presenza. Inoculando in cavia sana (animale suscettibilissimo alla infezione tubercolare) un frammento di materiale espellorato o tolto da un tifico, si otteneva dopo 20-25 giorni la morte del-

l'animale e nei suoi organi si osservavano costantemente le stesse forme bacillari e le stesse alterazioni microscopiche dei tessuti: l'inoculazione di questo materiale in un'altra cavia sana ripeteva lo stesso quadro, gli stessi fenomeni e così sempre per quante inoculazioni si ripetessero. Così il terzo criterio corrispondeva bene: col riuscire ad isolare questo microrganismo allo stato di coltura pura, capace di ripetere negli animali inoculati — allo stato di purezza — i fenomeni sopra ricordati, sempre con caratteri morfologici, colturali, biologici identici in tutti i casi, si ebbe la dimostrazione esatta dei primi due criteri, e la dimostrazione scientifica che quel dato bacillo era la causa della tubercolosi: donde il nome di classificazione a lui dato di *bacillo della tubercolosi*.

Prescindendo per ora dall'organismo umano, si possono considerare i batteri primitivamente distribuiti nell'*aria*, nell'*acqua*, nel *suolo*: l'analisi batteriologica di questi tre elementi è riuscita a dimostrare tutte le forme batteriche, anche quelle patogene per l'uomo e per l'animale. Dall'*aria* queste forme riescono solitamente a infettare l'uomo o cadendo sulla superficie esterna del corpo in un punto dove essa sia lesa nella sua continuità, o nel passaggio coll'*aria* di respirazione per il naso, la bocca, la trachea, i bronchi e la superficie polmonare: dall'*acqua* per l'introduzione di essa nel tubo gastro-intestinale sia direttamente che indirettamente negli usi domestici: dal terreno per la cute o per le prime vie della digestione attraverso le soluzioni di continuo dell'epidermide e della mucosa: così il bacillo del tetano penetra facilmente nel nostro corpo insieme al terriccio attraverso una ferita o scalfitura cutanea e una volta che vi sia giunto e possa svilupparsi in modo rigoglioso, dà luogo alle manifestazioni che caratterizzano la malattia del tetano.

Ricordare partitamente le varie malattie prodotte dai micropassiti non entra nel tema: ricordo solo che fra queste troviamo le più terribili, maligne e infettive. La tubercolosi animale, il carbonchio, la peste, il tetano, il colera, la difterite, il tifo, la lebbra, la morva ecc. non sono altro che alcune, certo le più gravi ed esiziali per la specie umana, delle malattie infettive.

d. g. r.

METEOROLOGIA

LANCIO INTERNAZIONALE DI PALLONI-SONDA

del 14 Aprile 1904

COMUNICAZIONE PREVENTIVA

Pallone sonda di Pavia

Condizioni meteorologiche prima dell'ascensione e durante la medesima.

Tempo	Press. a 0°	Temperat.	Umidità rel.	Vento
7 ^h . 30 ^m	758.6	13°. 2	91	calma
8	"58.6	13 . 4	91	calma
8 . 30	"58.8	13 . 8	92	E (debole)
9	"58.9	14 . 4	91	calma
9 . 30	"59.1	14 . 8	89	"
9 . 45	"59.1	15 . 3	87	"
10	"59.2	15 . 7	87	"
10 . 15	"59.3	15 . 8	87	N-E (debole)
10 . 30	"59.3	15 . 8	86	" "
10 . 45	"59.4	16 . 2	83	" "
11	"59.4	17 . 4	74	" "

Cielo coperto di nebulosità bassa e soffice.

I palloni furono rilasciati liberi alle 10^h . 10^m. Salirono con molta rapidità dapprima quasi verticalmente per poi piegare leggermente verso S.

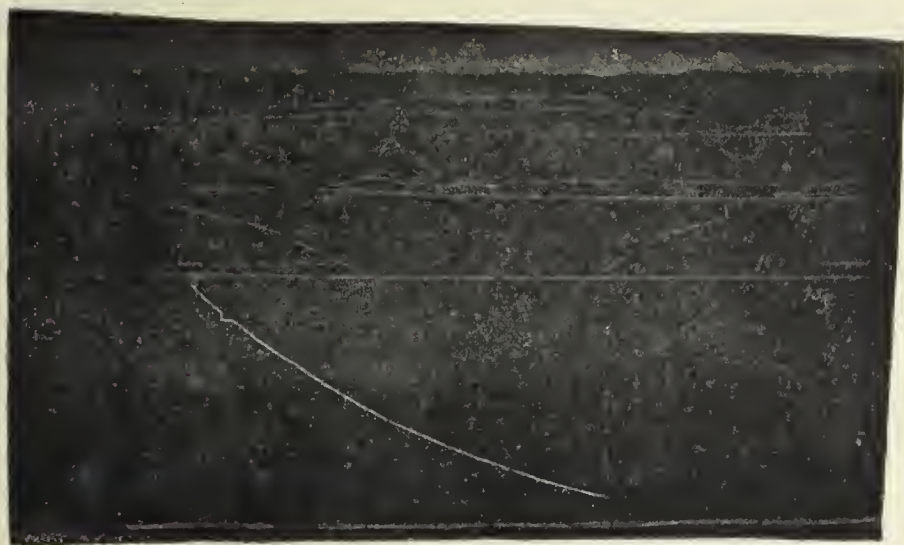
Si sottrassero assai presto allo sguardo.

Caddero tra le 11^h.30^m e le 12^h in un campo a un paio di Chilometri da Pizzighettone (a una cinquantina di Chilometri da Pavia).

Nessuno li vide cadere. Furono raccolti a mezzogiorno da un tal Ottimo Alquati, cacciatore di professione e allevatore di cani da caccia. A quanto egli afferma, alle 11^h.30^m non vi erano ancora.

Entrambi i palloni sono rotti. Il primo, scoppiato, il secondo, molto probabilmente, laceratosi dopo toccata terra, essendo caduto su piante spinose.

Gli apparecchi sono assai ben conservati,



Igrom.

Termom.

Barom.

Il diagramma della pressione è veramente notevole, e perfettamente delineato. L'ordinata minima corrisponde (senza la correzione di temperatura) ad una pressione di mm. 82 di mercurio.

Disgraziatamente la penna dell'apparato termometrico cessò di funzionare nell'ultimo tratto dell'ascesa, per non riprendere se non dopo lo scoppio del grosso pallone. Nulla si può quindi dire circa la distribuzione della temperatura con l'altezza nelle regioni più elevate, e torna anche difficile l'apportare alle indicazioni della curva barometrica, l'appropriata correzione di temperatura.

La linea dell'umidità corre per buon tratto parallela alla fondamentale indicando che per molti e molti Km il pallone navigò in regioni quasi al tutto prive di umidità.

Preziose sono le indicazioni della prima metà del diagramma (fino a 12 000 m.) per l'estrapolazione dei dati degli Osservatori di montagna.

Pavia, 18 Aprile 1904

d.^r CAMILLO ALESSANDRI.

Dobbiamo alla cortesia del Direttore dell'Osservatorio Geofisico di Pavia, il dott. Camillo Alessandri, la nota preventiva ed i diagrammi uniti. Nelle sue molteplici occupazioni di docente di Geodesia e d'assistente alla cattedra di Fisica-Matematica egli s'occupa con intelligente diligenza della buona riuscita di cotesta interessante esplorazione degli alti strati dell'atmosfera.

Dalla curva della pressione atmosferica si calcola che il pallone si sia portato ai 25 Km.

Rimandiamo al numero di Maggio la descrizione degli apparecchi ed il resoconto riassuntivo delle osservazioni fatte negli altri Osservatori di Parigi, Strasburgo, Vienna, Berlino, Pietroburgo, Boston, Chicago da cui contemporaneamente viene lanciato un pallone sonda.

Intanto i nostri ringraziamenti al dottor Alessandri e le più vive congratulazioni per la sua nomina a Direttore dell'Osservatorio del Monte Rosa.

(Nota della R.)

BIBLIOGRAFIA

Recherches sur les substances radioactives par M. Skłodowska Curie, 2^e édition (Gauthier-Villars édit. Paris, Fr. 5).

È la tesi presentata dalla celebre signora Curie alla *Facoltà delle Scienze* di Parigi, per ottenere il grado di dottore in Fisica.

Essa contiene in gran parte e con moltissima copia di particolari, le ricerche personali di questa eccezionale donna, ma naturalmente vi sono esposte quelle dovute a moltissimi altri fisici, sicchè il volume costituisce una splendida ed originale monografia la cui importanza si rileva dal fatto che una prima edizione fu esaurita in poco tempo.

Un particolare degno di nota si rileva nelle prime pagine della introduzione. Le prime ricerche furono fatte dalla sola signora Curie: fu in seguito agli interessanti ed inaspettati

risultati da lei ottenuti che il marito, fisico valoroso, abbandonò gli studi che egli seguiva, per unirsi alla moglie, e proseguire con lei tutte quelle esperienze che loro valsero insieme al celebre Becquerel, uno dei premi Nobel.

Fisica cristallografica — Le proprietà fisiche fondamentali dei cristalli di *Woldemar Voigt*, trad. di *Alfonso Sella* (Manuali Hoepli, L. 3).

La fisica dei cristalli non ha molti cultori: da un canto i fisici non vogliono sobbarcarsi all'arido studio della cristallografia, dall'altro i cristallografi credono di non possedere le necessarie cognizioni di matematica e di fisica per intraprendere questo studio, e solo hanno accolto con favore grandissimo un capitolo assai importante della fisica cristallografica: l'ottica dei cristalli.

Il libro dell'illustre Voigt che di questa branca della scienza ha fatto la sua specialità, fu scritto per invogliare fisici e mineralogisti allo studio delle proprietà fisiche dei cristalli. Esso presuppone quelle conoscenze di fisica e matematica che ogni naturalista ha appreso nelle scuole, o di cristallografia che ogni fisico possiede.

Nonpertanto esso è una modernissima monografia dell'argomento. Vi è esclusa la parte ottica il cui sviluppo si trova in tutti i trattati di Mineralogia Generale, e fu invece fatto largo posto ad argomenti meno noti o incompletamente noti: fenomeni calorifici, elettrici, magnetici e di elasticità.

Questo volume, dice il prof. Sella, ecciterà i giovani lettori a cimentarsi in ricerche personali in un campo assai ricco e svariato. Per questo intento l'A. tratta (pag. 240) di alcune proprietà fisiche le cui leggi non sono ancora conosciute. Un'accurata bibliografia posta in fine del volume aiuterà lo studioso in modo assai efficace, tracciandogli la via da seguire nella scelta delle memorie da consultare per lo studio di ogni singolo argomento.

La Chimie physique et ses applications par *J. H. Van't Hoff*, trad. franç. par *A. Corvisy* (A. Hermann édit. Paris Fr. 3,50).

Sono otto lezioni fatte da Van't Hoff, uno dei fondatori della Chimica Fisica, dietro l'invito avuto dall'Università di

Chicago. Esse sono divise così: due dedicate alla Ch. fis. in relazione colla chimica pura; due alla Ch. fis. ed all'industria; due alla Ch. fis. e la fisiologia; due alla Ch. fis. ed alla geologia.

Si leggono d'un fiato tanto sono interessanti per la scelta degli argomenti modernissimi, e tanto chiara è l'esposizione. L'A. nel fare queste lezioni aveva dinanzi a sè un pubblico assai vario, benchè in gran parte composto di studenti e di uomini di scienza, e gli premeva perciò di non entrare nelle difficoltà che offre lo studio della Chimica fisica, ma di mostrarne l'altissima importanza con esempi pratici, e la sua stessa natura. Il recente regolamento delle Università italiane pone questa nuova scienza, la cui esistenza non conta più di venti anni, fra le materie obbligatorie per i laureandi in fisica o in chimica; ed è perciò che segnaliamo questo libro il quale, fatto da mano maestra, è la migliore introduzione ad uno studio approfondito e sistematico della Chimica fisica.

Prof. FILIPPO RE.

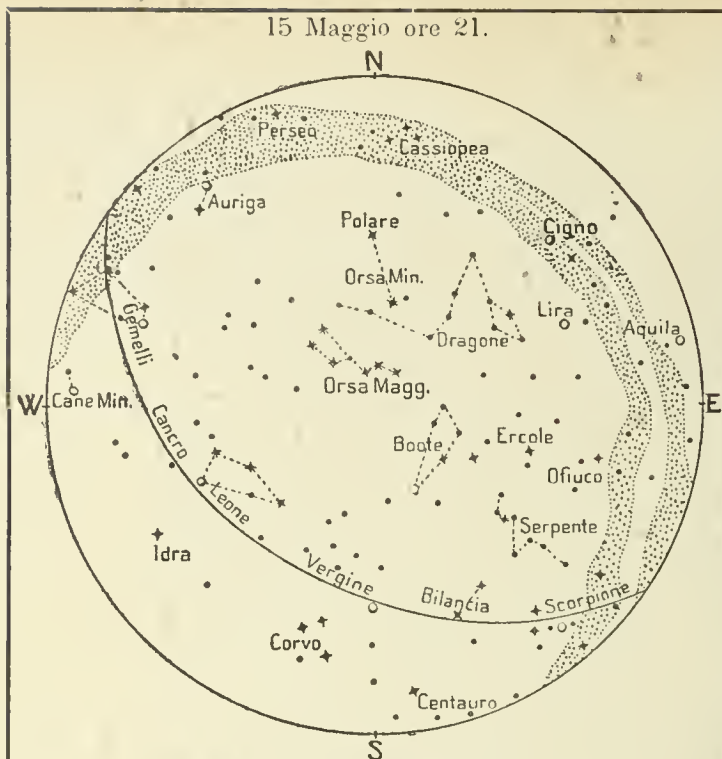
NECROLOGI

Marcello Zanella. — La nostra Società ha il dolore di aver perduto un suo Membro aderente nella persona di Marcello Zanella, morto a Santorso (Vicenza) il 20 Marzo u. s. nella fresca età di 27 anni. Giovanetto di belle speranze, percorse alcune scuole tecniche a Vicenza, e collocato quindi nel Collegio Vesc. di Thiene, di 14 anni s'ammalò d'influenza, e dovette uscirne, offeso dalla malattia negli occhi, il cui lume non ostante tutte le cure prodigate, a poco a poco si spense del tutto. Nelle tenebre, la sua intelligenza sviluppòsi in modo meraviglioso. Dettò poesie in italiano e francese, molto stimate. Compose musica che piacque. Fu meccanico intelligentissimo, così da inventare un *capotasto* per chitarra, un *orologio mondiale* che dà l'ora delle principali città del globo, un *congegno per fonografo*, che permette vengano registrate le voci deboli, una *Macchina cosmografica*, descritta nella nostra Rivista

(N. 24 pag. 555) ad uso delle scuole, molto pregiata per la costruzione semplicissima, e che meritò medaglia d'argento all'Esposizione di Udine. Con Marcello Zanella è scomparsa una di quelle persone che in Italia dovrebbero venire meglio conosciute ed apprezzate. Era l'ultimo di 14 figli. Alla famiglia le nostre vivissime condoglianze.

Ottavio Collandreau. — Da qualche anno l'Osservatorio astr. nazion. di Parigi ha la dolorosa specialità di vedersi scomparire *improvvisamente* parecchi de' suoi eminenti astronomi, come l'ammiraglio Mouchez, Tisserand, Prospero Henry, e il 13 febbraio u. s. nell'età d'anni 51 il celebre Ottavio Collandreau. Fu abile osservatore e profondo matematico, ed aggiunse il suo nome a un gran numero di lavori importanti, sulla costituzione di Saturno, sulle comete, sulle stelle filanti ecc. Arricchì gli annali dell'Osservatorio di Parigi di circa 30000 osservazioni meridiane. Era Membro dell'Istituto, astronomo titolare dell'Osservatorio suddetto, professore d'astronomia alla Scuola Politecnica, ed antico presidente della Società astronomica di Francia.

F. FACCIN.



PIANETI		α	δ	SEMI-DIAM.
Mercurio	1	3h34m	+21.33	5",0
	11	3 23	+18.29	6",0
	21	3 5	+14.35	5",7
Venere	1	1 28	+7.36	5",1
	11	2 14	+12.4	5",0
	21	3 2	+16.4	5",0
Marte	1	3 2	+17.19	2",2
	11	3 32	+19.16	2",2
	21	4 1	+20.56	2",2
Giove	1	0 56	+4.45	15",8
	11	1 4	+5.36	16",1
	21	1 12	+6.24	16",3
Saturno	1	21 32	-15.36	7",5
	11	21 33	-15.30	7",6
	21	21 35	-15.27	7",8

FASI ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 29 a 9h.55m.	il 15 a 11h.58m.
U Q	P Q
il 7 a 12h.50m.	il 22 a 11h.19m.

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in Gemelli il 21 a 13h. 29.

Congiunzioni: Saturno con la Luna il 7; Mercurio con Marte il 9; Giove con la Luna il 12; Mercurio col Sole (inferiore) il 13; Venere con la Luna il 14; Mercurio con la Luna il 15; Marte con la Luna il 15; Mercurio con Venere il 22; Marte col Sole il 30.

Quadrature: Saturno col Sole l'11.

Stelle filanti: il 22 dalla Corona.

APOGEO

l'8 a 17 h.

Distanza Km. 404360.

PERIGEO

il 22 a 23 h.

Distanza Km. 369810.

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorni	Asc. R.	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Eccellittica	Equazione del tempo
1	2h.33m.	+15° 2'	40° 40'	150.690.000	15'.54"	8", 73	1.m 6s	23° 26'.56",79	11h 57m 3s
11	3 12	+17. 50	50 20	151.060.000	15. 52	8 , 71	1. 7	23. 26. 56, 60	11 56 15
21	3 51	+20. 9	59 58	151.370.000	15. 50	8 , 69	1. 8	23. 26. 56, 42	11 56 24

Le Costellazioni dello Zodiaco.

Scorpione (h. XIV = 210°). — La stella α di prima grandezza è Antares (= rivale di Marte) una delle più belle del cielo. È doppia, ranciata e verde, si può vedere il compagno con un buon strumento e al crepuscolo. La β è doppia, bellissima. La γ è quadrupla, facile a distinguersi. La δ doppia oscura. La ω è doppia: le due stelline possono distinguersi ad occhio nudo, ma al limite della visibilità. La μ è doppia (binocolo). La ν è tripla, sistema ternario importante; le due componenti principali sono di 4 1/2 grandezza, la terza di 6^a; le due prime girano una intorno all'altra in una ellisse molto allungata. Fra le α e β vi è un ammasso stellare curioso, come una nebulosa di forma cometaria. In questa regione trovasi le variabili R e S. Nella stessa nebulosa trovasi la variabile T offri, nel 1860 lo spettacolo di rianinarsi d'improvviso e di brillare come una stella della 7^a grandezza, e di cadere in meno di un mese nell'oscurità primiera.

F. FACCIN.

† PIETRO MAFFI *Direttore Responsabile.*

Pavia, 1904. Prem. Tip. Succ. Fratelli Fusi.

ARTICOLI E MEMORIE

PROF. C. ALASIA

L' « EVOLUZIONE DELLA MECCANICA » DI P. DUHEM

(Continuazione, vedi n. 51)

Quanto poco prima abbiamo detto può esser ripetuto pei tentativi fatti per dare una spiegazione meccanica dei fenomeni elettrici. Questi tentativi sono molto numerosi e molto diversi l'uno dall'altro, ma i principali sono i due dovuti a Maxwell (1). Il primo è esposto nella memoria « *On Physical lines of Force* »: esso assimila un corpo non conduttore ad un favo d'alveare le cui pareti sieno costituite di materia formante un solido isotropo perfettamente elastico. Al posto del miele è un fluido perfetto animato da movimenti turbinosi di rapidità estrema: colle deformazioni delle pareti elastiche sono spiegati i fenomeni attribuiti alla polarizzazione dei dielettrici; coi movimenti turbinosi del liquido gli effetti che noi attribuiamo alla magnetizzazione.

È inutile discutere l'insufficienza di queste supposizioni; gli errori di ragionamento e di calcolo che sono disseminati nella detta memoria e l'incompatibilità fra i risultati ottenuti e le leggi ormai sicure dell'elettricità e del magnetismo; l'autore stesso ne fu certamente pochissimo soddisfatto giacchè

(1) CLERK MAXWELL. — *A dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. — London Philosophical Transactions. t. CLV, 1864; *Scientific Papers*, t. I, pag. 256: — *Traité d'Electricité et de Magnetisme* (traduz. francese di G. Seligman-Lui, 4 parte, capitoli V, VI e VII; t. II, pag. 228-262.

abbandonò ben presto il meccanismo ch'egli stesso aveva immaginato per porsi in una via del tutto differente e che è largamente definita nella prefazione alla prima edizione del suo « *A Treatise on Electricity and Magnetism* », nonchè nella memoria di E. Sarrau « *Sur l'application des équations de Lagrange aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques* » (Comptes Rendus de l'Ac. d. Sc. de Paris, t. CXXXIII, pag. 421, 1901). Ma la sua spiegazione dei fenomeni elettromagnetici viene ad urtare contro gravi obiezioni. Ripigliando l'analogia messa in evidenza da Ampère egli assimila ogni elemento magnetico od una corrente chiusa: l'intensità di magnetizzazione è allora una combinazione di velocità generalizzate e figura, non nel potenziale interno, ma nella forza viva. Disgraziatamente questa forza attribuisce una forma irrealizzabile all'energia interna d'un sistema nel quale siano delle calamite, giacchè le sue conseguenze sono inconciliabili cogli effetti calorifici prodotti in una massa di ferro dolce che una corrente magnetizza.

Ma le componenti di magnetizzazione protrebbero essere considerate quali variabili indipendenti caratterizzanti uno stato di spostamento o di deformazione d'un certo mezzo, anzichè quali combinazione di velocità generalizzate, e sarebbero allora analoghe alle componenti della polarizzazione dielettrica; il potenziale elettrico figurerebbe allora nel potenziale interno al titolo stesso del potenziale elettrostatico. In questo caso le velocità colle quali variano le componenti del magnetismo dovrebbero figurare nell'espressione della forza viva come vi figurano le componenti del flusso di spostamento: la presenza di tali velocità dovrebbe dar origine a forze d'inerzia analoghe a quelle elettrodinamiche; ma è invece noto che fino ad oggi nessuna esperienza ha rilevato le azioni prodotte da tali correnti di spostamento magnetico.

Supponiamo però per un momento di esser giunti a definire un potenziale interno ed una forza viva, di averne dedotto col metodo di Lagrange equazioni che si accordano colle leggi sperimentali d'un gruppo di fenomeni: possiamo per ciò solo dire che questo gruppo di fenomeni è meccanicamente spiegato? Possiamo noi concludere con certezza che esiste un certo agglomeramento di masse e forze, un certo meccanismo che am-

mette un potenziale e soprattutto una forza viva, pel solo fatto che il potenziale interno non contiene che le variabili indipendenti, che la forza viva è omogenea e di secondo grado rispetto alle velocità generalizzate e che essa certamente non è negativa? La forma stessa della forza viva potrebbe in certi casi escludere la possibilità d'un tale meccanismo: così nel caso trattato da Maxwell si hanno tre specie di movimenti nel sistema: quelli sensibili, quelli stazionari che costituiscono il calore, e quelli che si manifestano per mezzo delle correnti elettriche, ed è supposto che la forza viva del sistema sia somma delle forze vive di questi tre generi di movimento. Dov'è però la certezza di potere realmente costituire un meccanismo animato da questi tre generi di movimento, e la cui forza viva goda di quelle proprietà?

È anche permessa un'altra domanda: le leggi dedotte induttivamente dal fisico possono tutte esser messe sotto la forma di equazioni di Lagrange? Sembra invece che un attento esame conduca a questa conclusione: fra la Meccanica di Lagrange e le leggi della Fisica esiste assoluta incompatibilità non solo in quanto riguarda le leggi di fenomeni la cui riduzione al movimento è oggetto di ipotesi, ma anche in ciò che riguarda le leggi che reggono i movimenti sensibili. Del resto, perchè le equazioni di Lagrange sarebbero il meccanismo? Perchè il meccanismo sarebbe individuato dalle equazioni di Lagrange? (1) Certe circostanze ci hanno fatto dare, a nostra insaputa, un senso speciale, un significato particolare al vocabolo *meccanismo*. Perchè da prima si sono studiati i movimenti dei corpi celesti e, alla superficie terrestre, i fenomeni nei quali ogni influenza diversa dal peso poteva esser trascurata, perchè nei due casi le equazioni di Lagrange sono applicabili, si è istintivamente proclamato Meccanica ogni fenomeno al quale le equazioni di Lagrange sono ancora applicabili: ecco il vero. Del resto, qualunque sia il punto di vista più o meno cartesiano, più o meno newtoniano adottato dalla Meccanica pura (cambiamento di luogo di una massa in tempo determinato) è di tutta necessità

(1) D'ADHÈMAR, — *L'état actuel de la Science*, — *Revue de Philosophie*, giugno 1902.

per la costituzione di una vera Meccanica fisica l'introdurre un principio d'irreversibilità. Questo principio creerebbe qualche cosa essenzialmente nuova, come pensa Poincaré, o potrebbe esso stesso essere ridotto al puro meccanismo, come lo pensano Helmholtz e Boltzmann? Siccome questo non può ottenersi che ammettendo nuove ipotesi, la riserva di Poincaré è certamente naturale.

Immediata conseguenza delle equazioni di Lagrange è l'equazione della forza viva: se un sistema è sollecitato da forze dipendenti da un potenziale, la somma di questo e della forza viva rimane costante durante tutta la durata del movimento del sistema. Siccome le reciproche azioni delle varie parti d'un sistema dipendono da un potenziale, sarà sufficiente che le forze esterne dipendano da un potenziale perchè il sistema obbedisca alla legge enunciata. Quel teorema è poi applicabile ad un sistema che subisce un'unica azione esterna, quella del peso: ogni qualvolta tale sistema ripiglia lo stesso valore e dunque anche la stessa forza viva, deve ripigliare la stessa posizione: questa conservazione della forza viva è una delle più ovvie conseguenze della meccanica di D'Alembert e di Lagrange. Appliciamola ad un caso pratico per vedere se essa si accorda coi risultati dell'esperienza: riempiamo d'acqua fin quasi alla metà una carafa ed agitiamola fortemente con movimento vorticoso: posiamo poi la carafa su d'un tavolo osservando che l'acqua ha la stessa forma ed occupa la stessa posizione della carafa che la contiene, forma e posizione che mantiene anche dopo parecchie ore e fin che resta sul tavolo, già ritornata allo stato di riposo; per le leggi della Meccanica di Lagrange essa conserverebbe ancora la stessa forza viva che possedeva quando era in movimento. Ora, chi è che non osserva che nell'attuale stato di riposo al quale l'acqua è pervenuta, la sua forza viva è nulla?

Anche un attento esame delle stesse equazioni di Lagrange conduce a notevoli osservazioni: dal fatto stesso di essere verificate da un movimento che fa attraversare al sistema una serie di stati determinati, e che sarebbero pure verificate se si facessero attraversare al sistema gli stessi stati in ordine inverso ne risulta che i movimenti governati dalla Meccanica di

Lagrange e di D'Alembert sono movimenti invertibili. Se dunque noi consideriamo un filo a piombo, lo spostiamo dalla sua posizione verticale portandolo in una posizione A e dopo lo abbandoniamo a sè stesso, il filo, in virtù dei principi di Lagrange e di D'Alembert dovrebbe ritornare verso la verticale, superarla ed assumere dalla parte opposta ad A una posizione limite A' nella quale la velocità di tutti i suoi punti si annulla, facendo riprendere al filo il movimento in senso inverso fino a giungere ancora in A, e così continuare indefinitamente. Ciò invece non avviene, giacchè le oscillazioni vanno sempre più decrescendo in ampiezza fino a ridurre il filo nella sua posizione d'equilibrio. — Quest'esempio con mille altri mostra che i movimenti naturali non sono invertibili.

È l'assenza di ogni termine di grado impari rispetto alle velocità generalizzate che fa assumere alle equazioni della Dinamica di Lagrange il carattere di rappresentare esclusivamente movimenti invertibili. Per farle perdere questo carattere basterebbe introdurvi termini di primo grado rispetto alle velocità, sottoponendo un sistema, non solamente alle forze fin qui considerate e che dipendono dalla posizione delle varie parti, ma ancora a forze che dipendono dalle velocità colle quali queste parti si muovono, posto che tali forze cangino senso allorchè si rovesciano tutte le velocità. Allora le oscillazioni del nostro filo sarebbero esattamente rappresentate supponendo che il suo movimento provi una resistenza proporzionale alla sua velocità angolare. Questa generalizzazione delle equazioni della Dinamica si scorge facilmente anche dal punto di vista algebrico, e Lagrange l'aveva già indicata nella sua *Meccanica Analitica* (2 ed. parte 2, sezione 2, N. 8); ma dal punto di vista della fisica costituisce una profonda trasformazione nelle ipotesi sulle quali esse si basano: l'incompatibilità fra i movimenti naturali e la Dinamica che deriva dal principio di D'Alembert è tale da far completamente modificare quest'ultimo. Helmholtz ha dimostrato che quest'incompatibilità potrebbe non essere che apparente.

Ammettiamo che in un meccanismo siano masse animate da movimenti che i nostri sensi non sanno percepire: può avvenire che per quanto le leggi del moto di questo sistema

siano date dalle equazioni della Meccanica di Lagrange, le leggi che verificano coll' esperienza e che sono incomplete, si mostrino in contraddizione con questa Meccanica: può cioè avvenire che i movimenti osservabili sembrino non invertibili, e sarà possibile stabilire l'accordo fra la Dinamica di Lagrange e quella sperimentale ammettendo che i movimenti percetibili non sono i soli che animano i sistemi naturali, ma che a questi se ne aggiungono degli altri nascosti che sfuggono alla nostra diretta osservazione, giacchè solamente costituiti dalla differenza fra i movimenti teorici e quelli reali. Così il decremento d'ampiezza nelle oscillazioni del pendolo è attribuito dai fisici ai movimenti che il pendolo comunica all'aria dell'ambiente; e l'adottare questa spiegazione nello studio sperimentale della legge di decremento delle oscillazioni d'un pendolo diventa un mezzo sensibilissimo nello studio di certe particolarità dei movimenti dei fluidi. Così ancora per spiegare il fatto dell'acqua che abbiamo accennato e tanti altri fatti analoghi, Navier non ha esitato a modificare il principio di D'Alembert considerando forze di viscosità legate alle velocità relative delle molecole: queste forze di viscosità corrispondono ai movimenti nascosti dell'ipotesi di Maxwell, che agitano violentemente le molecole, ma che i nostri sensi sono incapaci di percepire.

Viene però spontanea la domanda: questi movimenti nascosti sono sufficienti a spiegare tutte le differenze che riscontriamo sperimentalmente fra i movimenti naturali non invertibili ed i movimenti invertibili previsti dalla Meccanica di Lagrange? Non sembra che si possa rispondere con un'assoluta negazione, almeno fino a tanto che non venga imposta qualche restrizione, qualche condizione a questi movimenti nascosti. Su che si potrebbe basare l'affermazione che una certa differenza riscontrata non ha ragione di essere? Sembra dunque ragionevolmente permesso d'enunciare la seguente proposizione per porre la spiegazione meccanica delle leggi della Fisica in grado di sfuggire ad ogni logica contraddizione: « qualunque sia la forma delle leggi matematiche alle quali l'induzione sperimentale assoggetta i fenomeni fisici, è sempre lecito pretendere che questi fenomeni siano l'effetto di movimenti, sen-

sibili o nascosti, soggetti alle leggi della Meccanica di Lagrange ».

Analoghe osservazioni possiamo fare quando poniamo a confronto la legge di Carnot-Clausius colle modificazioni che ci presenta la natura. I fenomeni naturali non obbediscono alla nota disuguaglianza di Clausius; « se un sistema subisce una modificazione, il valore della trasformazione di questa modificazione è eguale al decremento d'entropia del sistema », giacchè la somma del valore di trasformazione e dell'accrescimento d'entropia dovrebbe essere zero in ogni modificazione, il che non avviene, giacchè si ha un certo valore, non nullo, che è la *trasformazione compensata* relativa alla modificazione che si studia. Ciò ha appunto permesso a Clausius di scoprire con audace e profonda intrusione questo principio; « la trasformazione compensata corrispondente ad una modificazione qualunque è sempre positiva ».

Anche la disuguaglianza di Clausius trae a qualche semplice osservazione: se noi isoliamo un corpo nello spazio, esso non può nè cedere nè assorbire calore da un corpo esterno; ogni modificazione che subisce ha zero per valore di trasformazione, e la trasformazione non compensata si riduce all'accrescimento d'entropia. Siccome poi la trasformazione non compensata è positiva, ne segue che ogni modificazione prodotta in un sistema isolato ne accresce l'entropia e lascia invariabile la somma dell'energia interna e dell'energia cinetica, somma che può chiamarsi energia totale del sistema.

Questo concetto fu da W. Tomson esteso all'Universo, attribuendo a questo le proprietà d'un sistema limitato, e Clausius, accettando questa strana e grandiosa concezione, ne dedusse una conseguenza che fece molto rumore, e cioè che l'energia totale dell'Universo è invariabile, e che l'entropia di esso cresce incessantemente.

Questa conclusione autorizzò E. Picard a dire che l'Universo cammina fatalmente in senso determinato con passo che sfugge ad ogni spiegazione meccanica.

Coll'imporre a tutti i fenomeni del mondo materiale una tendenza in senso unico, la Termodinamica non può escludere che questi fenomeni possano spiegarsi con combinazioni di

masse, di forze, di movimenti e di forma; ma l'ipotesi che ogni effetto della materia bruta sia d'essenza meccanica non rende conto alcuno della comune tendenza che sollecita tutti questi effetti.

*
* * *

Riandiamo per un momento il complesso dei fatti ai quali abbiamo accennato, con mente non preoccupata delle presenti idee. « animun ad praeterita retrahere et veluti antiquum facere » (Bacone, *De Dignitate et augmentis scientiarum*, li. 2, cap. 5. Quale dei sistemi meccanici che nello svolgersi dei secoli si sono succeduti l'uno all'altro, sogni di fantasia inferma o frutti d'un raggio di luce divina, è scomparso senza lasciare in retaggio a quei sistemi che gli sono succeduti, qualche cosa di suo? Un'idea direttrice ha sempre vegliato affinchè il creatore cosciente d'una dottrina meccanica fosse anche l'incosciente precursore delle dottrine che dovevano venire a sostituirsi alla sua, per cui è senza meraviglia che ritroviamo nella Meccanica di Lagrange i germi della Fisica delle qualità, nonchè quelle formole e quei principi che più tardi, a distanza d'un secolo, ritroviamo sotto altra forma nella Meccanica chimica di Gibbs.

Ma vi è un fatto che in questo continuo succedersi di dottrine osserviamo sempre più: gli sforzi incessanti dei fisici per sbarazzarsi dalle idee non geometriche ed in particolar modo della più metafisica di esse, della nozione di forza. Non tutti i fisici però avevano proclamato l'ostracismo a questa nozione; alcuui avevano finito per ammetterne l'esistenza reale, quasi scorgendovi, con Leibniz, « qualche cosa che è in rapporto coll'anima ». Così Saint-Venant e Kirchhoff pur conservando intera la Meccanica di Lagrange non esitano ad ammettere nella nozione di forza una nozione derivata, ed a vedere nel prodotto della massa d'un punto materiale per la sua accelerazione la definizione stessa di forza anzichè un semplice simbolo quantitativo atto a rappresentarne la sua intensità. Hertz poi, e molti altri con lui, hanno voluto esumare i precetti dei cartesiani e degli atomisti cercando di spingere la

spiegazione dei fenomeni del mondo fisico ben più lontano di una semplice riduzione alle equazioni di Lagrange per giungere alla trasformazione della materia inanimata a forma, massa e movimento; ma ecco che, anche contro loro intenzione, è ancora la Meccanica di Lagrange che interviene a fornirne i mezzi. Così pure, se gettiamo uno sguardo alle teorie elettriche di Maxwell, vi scorgiamo sotto il nome di forze d'inerzia varie delle forze che i fisici già avevano considerate come reali: termini da prima attribuiti al potenziale interno vengono qui attribuiti alla forza viva; ma pure, nè forze reali nè potenziale interno possono scomparire del tutto. Il potenziale interno, variabile colle deformazioni del solido elastico che costituisce le pareti delle cellule dà origine a forze reali che altro non sono che le forze elettrostatiche; ma appena Maxwell abbandona quest'ipotesi delle cellule ecco che è ridotto a dare alle leggi dell'elettricità un'espressione che ricorda molto da vicino la forma delle equazioni di Lagrange, ed a considerare il potenziale elettrostatico quale rappresentante un vero potenziale interno e non una porzione di forza viva.

In seguito alle belle ricerche di Fresnel tanto Cauchy che Green, Neumann e Lamé avevano attribuito all'etere le proprietà d'un solido elastico: ad esso era stato assegnato un potenziale interno, funzione delle deformazioni prodotte nel mezzo: ma tale ipotesi era troppo debole contro serie obiezioni. Affinchè i piccoli movimenti di tale mezzo potessero render conto dei fenomeni luminosi bisognava supporre che le velocità trasversali si propagassero colla velocità stessa della luce e che fossero contemporaneamente impediti quelle longitudinali; ne avveniva che volendo mantenere in equilibrio una porzione di tale mezzo coll'applicare pressioni alla sua superficie terminale non si otteneva che un equilibrio instabile. Per conservare l'ipotesi di questo etere era dunque necessario attribuirgli una ben diversa costituzione affinchè si potesse giungere ad una spiegazione meccanica dei fenomeni luminosi: è appunto ciò che fece W. Thomson nella sua memoria « *On a gyrostatic adynamic constitution for Ether* » (Proceedings of the Edinburgh Math. Soc., marzo, 1890; — Scientific Papers, t. III, pag. 467).

Nella costituzione di questo nuovo etere sono completamente esclusi tanto il potenziale interno che le forze reali: sono piccolissime masse solide, distinte le une dalle altre quelle che lo costituiscono: non interviene nessuna reciproca azione fra di esse, per cui il potenziale interno del mezzo è sempre nullo. Ciascuna di queste piccole masse rota molto velocemente attorno ad un asse passante per uno dei suoi punti, generando così energia che oppone viva resistenza ad ogni azione tendente a deviare l'asse di rotazione, nel mentre non impaccia menomamente il movimento col quale quest'asse si sposta parallelamente a sè stesso. Questa costituzione d'etere adinamico e girostatico basta a renderlo infinitamente compressibile ed atto a reagire contro ogni causa che tenda ad imprimere rotazione a qualcuna delle sue parti. Tal etere poi non trasmette le onde longitudinali ma solo quelle trasversali con grandissima velocità, come appunto esige la teoria della luce.

Questi concetti da Thomson applicati ad un unico etere, sono stati poi da Hertz estesi all'intero mondo fisico. Nei suoi « *Die principien der Mechanick in neuem Zusammenhange dargestellt*, » (Lipsia, 1894), egli sopprime interamente la forza reale introducendo la *forza d'inerzia*: dall'espressione della forza viva del sistema, forza che può ad ogni istante formarsi si deducono, sempre però mediante le formole di Lagrange, le varie forze d'inerzia. Si nota però che in tal modo quando nelle equazioni del movimento d'un sistema figurano forze fino ad oggi considerate reali, si vengono a considerare i loro termini quali espressioni di forze fittizie, di forze d'inerzia generate da movimenti nascosti, o di forze di legamento dovute alla presenza di masse nascoste. Si viene così ad applicare in modo generale il procedimento seguito dallo stesso Maxwell al fine di render conto delle azioni elettrodinamiche, costituendo in tal modo un sistema di Meccanica ove figurano, è vero, le nozioni di tempo, massa, forma e movimento, ma dal quale è completamente bandita la nozione di forza, sistema dunque che potrebbe pienamente appagare ogni fedele discepolo di Gassendi e di Huygens. Se poi si nota che nel sistema di Hertz, come appunto in quello di Lagrange, i corpi sono soggetti a legami, per cui uno spostamento virtuale è spostamento infinitamente

piccolo rispetto a tali legami, si deduce il seguente postulato fondamentale: (1) « Le forze d'inerzia applicate ad un sistema indipendente sono ad ogni istante tali che qualunque spostamento virtuale imposto al sistema le costringe ad effettuare un lavoro nullo ».

L'indeterminazione che risulta dall'introdurre masse nascoste, osserva E. Picard, deve rendere singolarmente difficile l'applicazione delle idee di Hertz anche nei più semplici casi: con tutto ciò questo sistema di Meccanica è largamente suggestivo ed atto a costituire un vasto programma della Fisica avvenire.

Hertz non aveva trascurato di dedicarsi allo studio dei movimenti ciclici e di quelli conservativi, chiedendone l'ispirazione alle idee di Helmholtz; ma la morte troppo prematura non gli ha dato campo di applicare i principi generali che già aveva creati a casi particolari, e la sua opera non ha fino ad ora trovato chi sapesse condurla a compimento. La sua Meccanica è senza dubbio la concezione d'una mente superiore, ma mal si presta alle spiegazioni dei fenomeni del nostro mondo reale. Il trattato ch'egli ci ha lasciato è un capolavoro di Meccanica deduttiva, ma non ha recato alla scienza neppure la minima parte dei vantaggi che le hanno arrecati le sue immortali scoperte sulla propagazione delle onde elettromagnetiche delle quali Maxwell aveva profeticamente affermato l'esistenza e che hanno trovato pratica applicazione nella telegrafia senza fili.

« Conserveremo l'antica distinzione fra energia potenziale ed energia cinetica nello studio dell'urto delle mollecole, dice

(1) E. PICARD, (*Sur les principes de la Mécanique et l'explication mécanique des phénomènes naturels*, — Bull. d. Scie. Math. 3 ser. t. XXV, 1901) pone questo postulato sotto la forma seguente: « Un sistema libero rimane in riposo o descrive in modo uniforme una traiettoria che è il cammino il più diritto ». Questo principio può pure enunciarsi dicendo che « nel movimento reale la somma delle accelerazioni dei punti del sistema moltiplicate per le masse di essi è ad ogni istante minima fra tutti i possibili movimenti che corrispondono alla stessa posizione e alle stesse velocità, » il che ricorda un celebre teorema di Gauss.

Boltzmann nelle sue « *Leçons sur la théorie des gas* », (traduzione francese di A. Gallotti, Parigi, 1902), benchè questa distinzione non corrisponda alla natura delle cose. Le ipotesi che noi faremo sull'azione delle molecole durante un urto hanno carattere provvisorio e certamente daranno più tardi luogo ad altre ipotesi: abbiamo avuto per un momento la tentazione di formare una teoria col sostituire semplici equazioni di condizione (nel senso della Meccanica hertziana) alle forze agenti durante l'urto: tali equazioni sarebbero state più generali di quelle dell'urto elastico. Abbiamo però dovuto rinunciarvi a causa di nuove ipotesi che avremo dovuto fare ».

Bisogna notare che dopo Boltzmann le idee hanno subite nuove evoluzioni e che la teoria di Maxwell ha subito una profonda modificazione specialmente per merito di Lorentz che ha voluto adattarla a dar conto di nuovi fenomeni, fra i quali l'aberrazione, ed a corrispondere alle azioni degli *ions* od *electrons* che hanno condotto al fenomeno di Zeemann.

Il fatto stesso al quale poco prima abbiamo accennato, e cioè l'eredità di cognizioni lasciata da ciascun sistema di Meccanica a quello che veniva a sostituirlo, doveva fatalmente generare un cumulo di nozioni diverse, varie delle quali dovevano mostrarsi superflue ad un attento esame che ponendo in evidenza tutto ciò che lo spirito ha messo di suo nell'elaborazione dei concetti scientifici mostrava che questi principi sono un modo d'interrogare l'esperienza anzichè semplici risultati di questa (1). La Meccanica classica di Galileo, di Newton, di d'Alembert, di Lagrange erasi ridotta ad un'inestricabile raccolta di precetti ove si avvicendavano le nozioni di forza e di massa, di forze statiche e di forze dinamiche. S'imponeva dunque la necessità di studiare questa dottrina nella sua essenza come già cominciava a farsi di due altre dottrine: l'Analisi e la Geometria. « Dopo la fine del XVIII secolo, dice E. Picard, un'analisi penetrante ha cominciato ad esaminare colla lente i fondamenti dell'edificio che chiamiamo Meccanica: là dove Lagrange e Laplace vedevano tutto semplice noi ritroviamo le difficoltà più grandi ». Illustri fisici

(1) J. ANDRADE. — *Revue philosophique*, 1898.

abbandonando completamente il punto di vista storico dello sviluppo della scienza, si sono posti in una posizione analoga a quella del geometra che costruisce una Geometria partendo da un certo numero di assiomi: hanno tentato di ridurre al minimo numero possibile le nozioni prime sulle quali riposa la Fisica. Alcuni però sono naturalmente caduti nell'esagerazione ottenendo risultati dei quali la scienza non può essere soddisfatta. È evidente che spingendo troppo oltre questa riduzione ricadremo nelle dottrine di Cartesio, o ci ridurremo a quell'estensione capace di ogni sorta d'aspetti e di movimenti se con W. Tomson ci rifuggiamo nella considerazione d'un fluido perfetto, omogeneo e incomprensibile che occupa l'intero spazio e che non gode d'altra proprietà che di quella di muoversi in conformità alle equazioni dell'Idrodinamica di Eulero.

La vecchia Meccanica per quanto non più limitata alla « *quantitas materiae est mensura ejusdem orte ex illius densitate et magnitudine conjunctum* » (Newton, *Principia*), pretendeva basarsi su di una sola nozione, quella di forza misurata nei suoi effetti statici, e riteneva la massa non quale « un coefficiente che ci è comodo introdurre nei calcoli », come vorrebbe Poincaré (1), ma quale il quoziente della forza così definita per l'accelerazione provocata, (2) il che, come ha fatto notare J. Andrade, implica due nozioni: quella di spazio e quella di tempo. Per Kirchhoff la forza non è che la denominazione di un'espressione matematica, cioè il prodotto dell'accelerazione per un coefficiente, la massa, e di cui l'esperienza fissa il valore relativo. Per Boltzmann e per E. Mach, (3) R. Bloudlot, (4) P. Appel con lui, il fondamento della Meccanica dovrebbe ridursi a questo: « punti materiali si scambiano accelerazioni che non dipendono che dalla reciproca distanza,

(1) *La Science et l'hypothèse*, — Biblioth. de Philosoph. scient. Parigi, 1901.

(2) Fra gli altri: RÉSAL, — *Traité de Mécanique générale*, — Parigi, 1873; F. NARR, — *Einleitung in die theoretische Mechanik*, 1875, ecc.

(3) *Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt*, — Lipsia, 1883.

(4) *Exposé des principes de la Mécanique*, — Parigi, 1901.

un sistema unico di numeri proporzionali, le masse, e addizioni geometriche per queste accelerazioni » (1). Per E. Picard la nozione prima sarebbe quella di *campo di forza*, con qualche postulato che ponga in evidenza la relazione tra forza statica e forza dinamica; nel mentre che H. Poincaré (2) sostituirebbe al principio d'inerzia l'enunciato seguente: « L'accelerazione d'un corpo non dipende che dalla posizione di questo corpo e dei corpi vicini e dalle loro velocità »; ed al principio dell'*azione-reazione* quest'altro: « Il centro di gravità d'un sistema isolato non può avere che un movimento rettilineo e uniforme ».

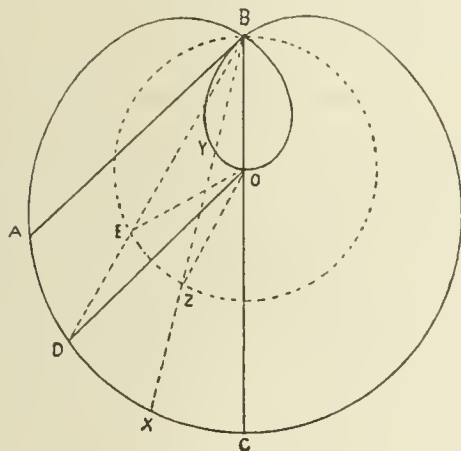
(*Continua*).

(1) D'ADHÉMAR, — *Revue de Philosophie*, giugno, 1902.

(2) *Congresso di Filosofia*, Parigi, 1900.

© 2007 The Authors
Journal compilation © 2007 Blackwell Publishing Ltd

285. Fra le curve adoperate per la trisezione dell'angolo si vuole annoverare eziandio la *tumaca di Pascal*. La maniera speciale con cui è qui adoperata sembra attribuibile per la prima volta al sig. Carmine Aiello (1).



(1) Cfr. Giornale : « *Il Pitagora* » Anno II, N. 4 — Vedi, Enriques. Op. cit. pag. 454.

conducano quante si vogliano rette, e, a partire dai punti d'incontro di queste rette colla circonferenza del cerchio descritto, si stacchi da ognuna, nei due sensi opposti, un segmento costante, uguale al raggio. Il luogo geometrico dei punti X, così ottenuti, è una curva del quarto ordine, ed è un caso particolare della curva conosciuta sotto il nome di *lumaca o conchiglia di Pascal*. Condotta allora pel centro O una parallela al lato AB dell'angolo dato, fino ad incontrare in D la curva descritta, e congiunto questo punto D col vertice B dell'angolo, sarà l'angolo ABD il terzo di ABC.

Infatti se indichiamo con E il punto d'intersezione di BD colla circonferenza, abbiamo

$$\overline{ED} = \overline{EO} = \overline{OB}$$

e per conseguenza l'angolo

$$\angle EBO = \angle BEO = 2 \cdot \angle EDO$$

ossia, essendo $\angle EDO = \angle ABD$ per essere OD parallela ad AB, sarà $\angle EBO = 2 \cdot \angle ABD$, cioè

$$\angle ABD = \frac{\angle ABC}{3} \quad \text{c. d. d.}$$

286. Le curve speciali che risolvono i nostri due ultimi problemi, come la concoide, la cissoide ecc. sono sempre di grado superiore al 2° e così è della *lumaca di Pascal*.

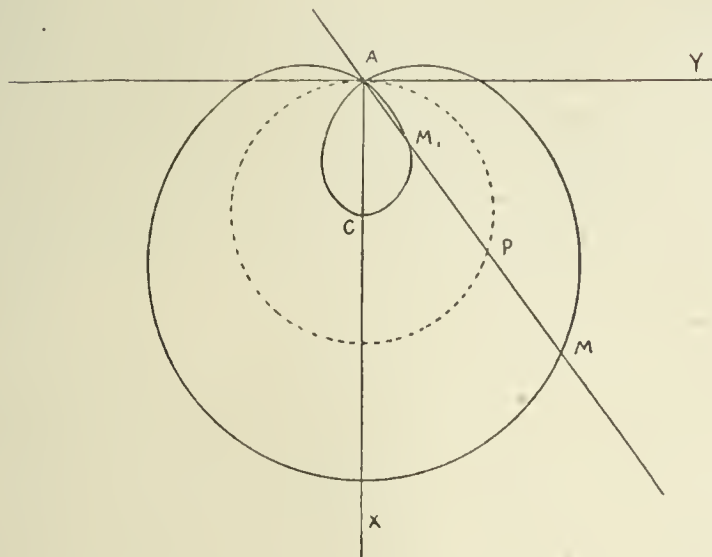
È facilissimo ottenere l'equazione di questa curva. Infatti il prodotto AM . PM è la potenza del punto M rispetto al cerchio C; dunque se $C = 0$ è l'equazione del cerchio messa sotto la forma diremo così canonica, cioè a dire il coefficiente di x^2 essendo uguale all'unità; indicando con x_0, y_0 le coordinate del punto A e ζ l'angolo degli assi, la costante $PM = PM_1 = b$ l'equazione domandata sarà:

$$C^2 = b^2 [(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + 2(x-x_0)(y-y_0)\cos\zeta].$$

Supponiamo in particolare che prendasi il punto A per origine delle coordinate, l'asse delle x essendo il diametro

passante per A e l'asse delle y la tangente in A; infine, sia a il diametro del cerchio C, in maniera che l'equazione di questo cerchio sia

$$x^2 + y^2 - ax = 0$$



l'equazione della lumaca di Pascal relativa all'origine ed alla costante b sarà

$$(x^2 + y^2 - ax)^2 - b^2 (x^2 + y^2) = 0$$

ovvero sviluppando,

$$(1) \quad (x^2 + y^2)^2 - 2ax(x^2 + y^2) + (a^2 - b^2)x^2 - b^2y^2 = 0.$$

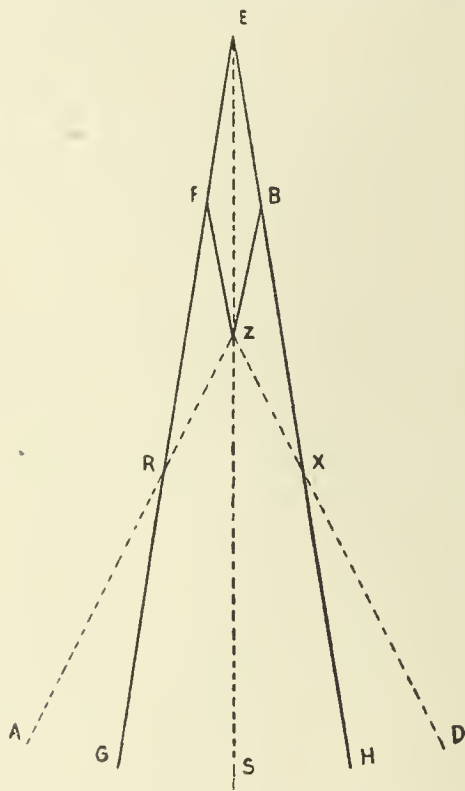
La curva rappresentata da questa equazione, è come vedesi, del 4° grado.

Quando la costante b fosse eguale ad a (diametro del cerchio), allora la curva prende il nome di *cardioide*.

§. 5. — Istrumenti vari che servono alla soluzione del problema della trisezione — Il Compasso di Varignon — Il trisetttore di Fusineri. di Amadori, di Good Arthur — La Trisettrice del Generale Flebani.

287. A nostri giorni si riuscì ad inventare l'*integrafo*, strumento, che come abbiamo veduto serve alla risoluzione grafica dei due precedenti Problemi già trattati « *Quadratura del Cerchio e Duplicazione del Cubo* ». Da lungo tempo sono stati pure inventati appositi strumenti per dividere l'angolo o l'arco in tre parti eguali, detti perciò *trisettori*.

Il Cantor (1) fa menzione d'una specie di compasso usato dal Varignon (2) per la pratica trisezione d'un angolo.



(1) Vorlesungen. Dritter Band. Zweite Auflage. Dritte Abtheilung. pag. 327.

(2) Nato nel 1654, morto nel 1722. « *Eléments de Géométrie* » pag. 101.

Si cerca la terza parte dell'angolo AZD. In un compasso ordinario GEH ne viene inserito un secondo FZB in tal modo che EBZF rimane sempre un mobile quadrilatero equilatero. Sui lati ZD, ZA dell'angolo che si vuol trisecare vengono tagliate le porzioni ZX, ZR uguali in lunghezza ad EB, ed allora si adatta il doppio compasso al vertice Z in modo, che EBH passa per X ed EFG passi per R, allora l'angolo GEH è il terzo dell'angolo dato AZD. Si vede chiaramente quando si osserva che i due triangoli EBZ e BZX sono due triangoli isosceli: l'angolo esterno del triangolo EZX è $SZX = ZEX + ZXE$. Ma $ZXB = ZBX = 2 \cdot ZEX$. Dunque $SZX = 3 \cdot ZEX$. Allo stesso modo $RZS = 3 \cdot ZER$. Dunque tutto $AZB = 3 \cdot GEH$. o ciò che è lo stesso GEH è il terzo di AZD.

Il Montucla nella sua opera: « *Histoire des Recherches sur la quadrature du cercle* » a pag. 272 attribuisce questo istrumento al p. Ceva (1), (Giovanni). Di questo istrumento del Ceva è fatta menzione negli « *Acta Eruditorum* » Lips. a. 1695 Nelle stesse Effemeridi è pur rivendicato al Thirnhausen un simile istrumento.

288. Un ingegnoso istrumento trisetto venne più recentemente inventato da Ambrogio Fusinieri (2), consistente in una specie di compasso, di cui un lato è tutto d'un pezzo con una semplice segnatura alla sua metà e l'altro lato, girante attorno al primo mercè la solita snodatura, ne ha una seconda precisamente al suo mezzo, per la quale è sempre possibile formare un triangolo isoscele a base variabile, purchè il primo lato tocchi sempre l'estremità del secondo. L'uso di questo istrumento e come esso serva alla trisezione di un arco qua-

(1) Due sono i Ceva, Tommaso e Giovanni, ambedue matematici ed ambedue gesuiti. Tommaso insegnò 40 anni Matematica in Milano nel Collegio di Brera. Egli è rimasto celebre per quel teorema che porta il suo nome, e tratta delle trasversali d'un triangolo. I due Ceva furono professori a Milano al tempo del P. Saccheri, famoso pel suo *Euclides ab omni aevo vindicatus*, dal Beltrami perciò chiamato *Precursore di Legendre e Lobatschewsky*.

(2) Ambrogio Fusinieri: « *Trisezione geometrica di qualunque arco di cerchio* ». Vicenza 1822.

lunque è descritto dal suo Autore nell'opuscolo: « Trisezione geometrica di qualunque arco di cerchio »: Vicenza 1822.

Per ciò che è puramente necessario allo scopo si può vedere quanto riportò di esso appena uscito il prof. Angelo Lotteri nell'opera: « Lezioni d'Introduzione al Calcolo sublime » Pavia 1822. Parte seconda pag. 201-202, a cui per brevità, rimando il lettore, che ne fosse interessato, come opera più facile ad aversi dello stesso opuscolo divenuto piuttosto raro. Lo strumento del Fusiinieri serve a descrivere una curva, dall'autore chiamata *trisecatrice*.

289. Meritevole di speciale menzione è il *trisetto* costruito dal dott. Quintilio Amadori e da lui spiegato nel suo opuscolo: « *Sulla Trisezione d'un angolo qualunque* » stampato a Savona 1883. Esporrò qui soltanto le considerazioni geometriche che servono di base alla costruzione ed uso dell'istrumento, e sarà sufficiente per formarsi una giusta idea dell'istrumento e suo uso (1).

Dato un angolo qualunque ROS, (fig. a) bisechiamolo colla retta LZ, e descritta col centro nel vertice O e con raggio arbitrario, la circonferenza RZSV, conduciamo il diametro CD perpendicolare alla bisettrice LZ dell'angolo dato. Presa adesso una riga HQ, convenientemente lunga e staccatone un segmento PK uguale al diametro della circonferenza descritta, si disponga questa riga sul piano dell'angolo da trisecarsi, in modo che il punto P e il punto K appartengono rispettivamente al diametro CD e alla bisettrice LZ. Scorrendo convenientemente lungo queste due rette, si potrà trovare una posizione della riga tale da contenere il punto R; quindi a questa posizione si disegni la retta RPK; ed oprando analogamente dall'altra parte della figura si disegni la retta SFK.

I diametri AN, BM corrispondenti ai punti A, B in cui queste due rette RK, SK incontrano ulteriormente la circonferenza, trisecano l'angolo dato ROS.

Infatti essendo OA ed OB metà rispettivamente di PK e FK, ed essendo rettangoli i triangoli POK, KOF, sarà

(1) Chi bramasse maggiori particolarità, oltre il citato opuscolo può vedere: « Questioni riguardanti la Geometria Elementare » di F. Euriques pag. 407-458.

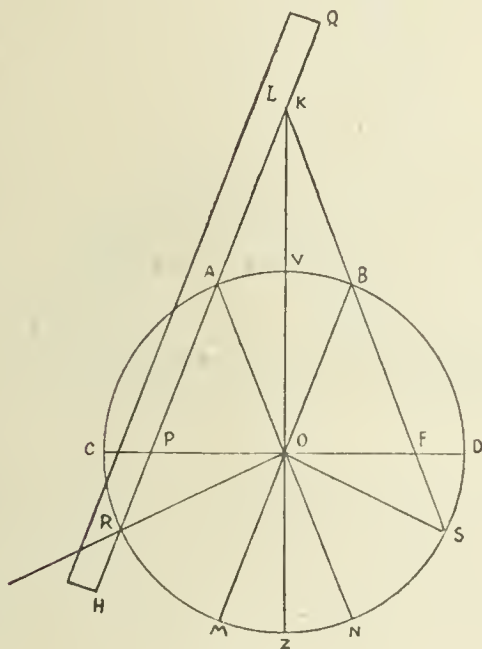
$PA = AK = AO = OB = BF = BK$, ossia il quadrilatero $AKBO$ è un rombo, e dal parallelismo delle rette AK, OB e delle altre due OA, BK segue immediatamente $\widehat{RM} = \widehat{NS}$; ma per lo stesso parallelismo gli angoli PAO, OBF sono eguali entrambi all'angolo MON , onde l'arco MN è metà sia dall'arco RN che dell'arco MS e per conseguenza

$$\widehat{RM} = \widehat{MN} = \widehat{NS}$$

e corrispondentemente

$$\overline{R O M} = \overline{M O N} = \overline{N O S}$$

c. d. d.

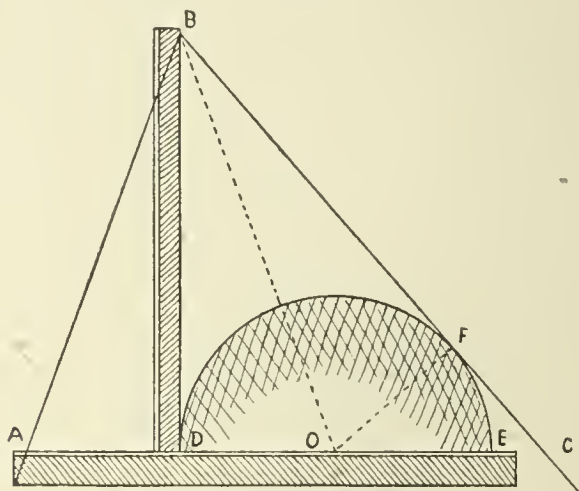


(Fig. a)

290. Il Sig. *Good Arthur* nella sua opera: *La Science amusante* descrive un altro strumento *irisettore* abbastanza semplice di cui ecco la sostanza e l'uso (1). Esso è rappresentato dalla fig. (b) dove D P E è un semicerchio (di legno, di ottone ecc.) e D B un regolo convenientemente lungo, disposto

(1) Si può vedere Enriques op. cit. 456.

tangenzialmente alla semicirconfenza nel punto D, ed A E un altro regolo su cui s'appoggia col suo diametro il semicerchio D F E, e che si prolunga oltre questo semicerchio di una lunghezza D A uguale al raggio D O. Volendo con questo strumento trisecare un angolo qualunque A B C, lo si dispone sul piano ove quest'angolo è disegnato, in modo che il lato B D del regolo tangente alla semicirconfenza sia tangente all'altro lato (ciò che potrà ottenersi scorrendo convenientemente il punto A lungo il lato B A).



(Fig. b)

Disposto così il trisetore rispetto all'angolo A B C questo viene trisecato dalle rette B D, B O. Infatti se F è il punto di contatto del lato B C colla semicirconfenza, il punto O, come equidistante dalla B D e dalla B C, appartiene alla bisettrice dell'angolo D B C. Ma evidentemente $A B D = D B O$, essendosi B A fatta uguale al raggio D O. Dunque

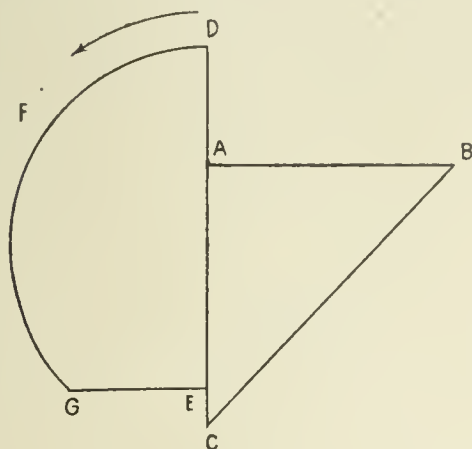
$$A B D = D B O = O B C.$$

c. d. d.

291. Nel periodico *Tartaglia* (1) dell' Ing. Pietro Caminati sono state descritte analoghe squadrette meccaniche. Io farò qui sul finire menzione della *squadretta Plebani*. Questo

(1) Anno I. N. 4-5.

illustre Generale nel suo *Trattato di vera Ciclometria*, a pagina 38, mediante una solida squadretta da disegno, costruisce



(Fig. 1).

una curva *trisettrice*, la quale viene ad essere nella sostanza una porzione della *Lumaca di Pascal*, come si potrà facilmente riconoscere. Il principio è identico, ma il ch. Autore coll'applicazione meccanica della sua squadretta, ha saputo indicare la costruzione di quella curva per moto continuo. Ecco il modo (1). Sia ABC una squadretta col relativo dell'angolo retto in A. Ad una estremità del prolungamento del cateto AC ad una distanza arbitraria da A si fissa una punta descrivente D. Fra A e C si piantino solidamente nel piano due spilli, A ed E, in modo che E sia ad una distanza da A doppia di quella che è fra H e D. Collocata la squadretta contro gli spilli, ed imprimendo ad essa colla mano una dolce spinta rotatoria nel senso della freccia, la punta D descrive la curva DFG. Se poi anche dal vertice A della squadretta

(1) L'illustre inventore del nuovo metodo di costruzione mi perdonerà se pur attenendomi ai suoi concetti e per maggior semplicità presento descrizione ad uso della sua squadretta in una libera esposizione.

Quanto al Trattato stesso, che s'intitola *di vera Ciclometria*, dobbiamo dire per amor del vero che esso appartiene pur troppo al catalogo di quelli già implicitamente ed antecedentemente combattuti nel nostro Primo Problema « *Quadratura del Cerchio* » Il libro è uscito a Torino 1903, Ditta G. B. Paravia e Comp. stampato a spese dell'autore.

§ 6. Riepilogo e Conclusione del Problema della Trisezione e Conclusione generale di tutto il lavoro dei Tre Problemi.

Le squadrette, li strumenti trisetteri sono tutti mezzi *meccanici* che servono mirabilmente alla soluzione del problema. Essi in realtà vengono a fornire quelle curve superiori, di 3. o 4. grado, che risolvono il problema. Dunque il problema della trisezione dell'angolo, come quello della Duplicazione del Cubo non è un problema insolubile. E fa meraviglia sentire parlare i pretesi trisettori, per magnificare la loro vittoria, esprimersi nella loro pretesa scoperta, d'aver risolto un problema per tanti secoli creduto d'impossibile soluzione. Laddove l'impossibilità è puramente *relativa* agli strumenti del compasso e riga, e quando si voglia una soluzione d'una esattezza rigorosamente geometrica. Poichè del resto abbiamo veduto che la *quadratrice* di Ippia d'Elea, o di Dinostrato, e il metodo d'inserzione di *Archimede*, la *concoide di Nicomede*, e le *coniche*; hanno date quelle eleganti soluzioni che abbiamo studiate. A cui aggiungemmo la *lunaca di Pascal* ed ultimamente diversi metodi meccanici, somministrati dalle squadrette e varii strumenti trisettori. La geometria presa in un senso largo è dunque in possesso di vari metodi per risolvere il celebre antico e classico Problema della Trisezione, e non esiste niente affatto una *lacuna* da riempirsi se non lo risolve *esattamente* secondo il concetto matematico, mediante i soli strumenti del compasso e riga. Poichè in essa tutto è ordinato, e le sue verità non si contraddicono, ma tutte sono in perfetta armonia; e tale relativa impossibilità non è un difetto ma perfezione, essendo tutto conforme alla natura delle cose. Altra cosa sono i problemi piani ed altra i problemi solidi. Essendo questi di un grado superiori a quelli, non meraviglia se alle soluzioni di quelli bastano il compasso e la riga, i quali strumenti per certo non bastano per questi. Ora il verdetto, diremo così, di tutti i veri matematici del mondo è già pronunziato, ed è inutile e tempo perduto quello dai trisettori di fare appello ad essi.

L'imparziale giudizio è già stato solennemente e scientificamente emanato: « essere impossibile mediante i soli strumenti della riga e del compasso ossia mediante sole rette e

circoli risolvere problemi di grado superiore al 1° ed al 2°, come sono quelli della Duplicatura del Cubo e della Trisezione dell'angolo ».

293. Ma se gli stessi abortiti sforzi di soluzioni altrimenti tentate, uniti alle considerazioni esposte in questo nostro lavoro scientifico, contribuiranno a fare arrestare qualche aspirante a tentare una trisezione per via di compasso e riga, non sarà piccola cosa. Se quell'aspirante non capisce ancora l'intrinseca necessaria e vera ragione che rende vani tutti i tentativi di risolvere cogli ordinari strumenti il classico problema se ne rende persuaso almeno dalla esperienza dell'esito infelice di tutti i suoi predecessori che naufragarono. Poi se riflette che in luogo di essere dai matematici stimato quale scopritore e inventore *di verità rimaste occulte per tanti secoli* da elevarsi così sopra il comune dei matematici, in realtà non approderà ad altro che a farsi compattare, poichè da sè stesso si dichiara, si giudica e si condanna ad essere persino fuori della classe dei principianti; certamente dovrà rattenersi dal tentare la prova. Ciò a lui ed a tutti suoi colleghi sarà fruttuoso per non perdere tempo e per non far perderlo ad altri, poichè, come ben disse l'illustre Cremona, un tale esame non approderebbe ad altro che alla scoperta d' un equivoco.

294. Se nei tempi antichi i tentativi di risolvere i nostri tre classici problemi mediante compasso e riga, occasionarono veri progressi nella matematica, come nello studio particolare di ciascuno di essi abbiamo riconosciuto; i moderni tentativi, dopo la scoperta dell'intima natura di quei famosi Problemi, non hanno più nulla di merito, e d'ordinario riescono più a danno della vera matematica, perchè presso alcuni non forti nelle matematiche farebbero quasi dubitare della certezza di quei solidi principi sui quali si basa la conquistata verità, cioè che il problema della quadratura del circolo, non solo non può risolversi colla riga e compasso, ma ueppure mediante le curve algebriche; e gli altri due, della Duplicatura del cubo e della Trisezione dell'angolo, se possono essere risolti mediante o con l'aiuto di alcuna di quelle curve non possono nè potranno mai essere risolti mediante sole rette e circoli.

Padova, 20 Maggio 1904.

Fine dei Tre Classici Problemi.

SULLA CONFIGURAZIONE D'EQUILIBRIO

D'UN FILO SOTTOPOSTO A FORZE CENTRALI

§. 1.º

1. Chiamando con ds un elemento del filo, con U la funzione delle forze, se esiste, con T la tensione, le equazioni indefinite per l'equilibrio d'un filo flessibile ed inestendibile sono com'è noto :

$$(1) \quad \begin{aligned} \frac{d}{ds} \left(T \frac{dx}{ds} \right) + \frac{\partial U}{\partial x} &= 0 \\ \frac{d}{ds} \left(T \frac{dy}{ds} \right) + \frac{\partial U}{\partial y} &= 0 \\ \frac{d}{ds} \left(T \frac{dz}{ds} \right) + \frac{\partial U}{\partial z} &= 0 \end{aligned}$$

dalle quali, nel caso in cui la U dipenda dalle variabili x, y, z e non dall'arco s , si ha

$$(2) \quad T = -h - U$$

ove h è una costante.

Col sussidio della Teoria del *Calcolo delle variazioni* come fa il *Clebsch* (*), o riducendo il sistema (1) sotto la forma hamiltoniana ed applicando un teorema di *Jacobi*, come fa il prof. R. *Marcolongo* (**), si può ricondurre il problema della configurazione d'equilibrio del filo, nel caso sopra considerato, all'integrazione di una sola equazione differenziale, il che offre

(*) Cfr. *Crelle-Journal*, vol. 57, pag. 93.

(**) Cfr. *Rendiconti della R. Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli* — fasc. 7 — luglio 1888.

evidentemente nel calcolo notevoli semplificazioni. Il risultato al quale si giunge è il seguente:

Se la U è indipendente dall'arco s , e se si conosce una soluzione completa della seguente equazione a derivate parziali:

$$(3) \quad \left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial z}\right)^2 = (h + U)^2$$

una soluzione cioè che oltre alla costante additiva contenga le tre costanti arbitrarie h , a , b , le equazioni

$$\alpha = \frac{\partial V}{\partial a} \quad \beta = \frac{\partial V}{\partial b}$$

sono le equazioni della curva d'equilibrio, mentre la

$$k = \frac{\partial V}{\partial h}$$

dà la lunghezza dell'arco in funzione delle coordinate, essendo α , β , k tre nuove costanti arbitrarie (*).

Ricordando poi di aver trovato che la soluzione completa della (3) si può porre sotto la forma

$$(4) \quad V = hs + f(xyz)$$

segue che al posto della (3) si può scrivere la

$$(5) \quad \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 = (h + U)^2$$

Se il filo è sottoposto ad una forza centrale, sappiamo di già che la sua curva d'equilibrio sta in un piano passante per il centro; scegliendo tale piano come piano xz la (5) diventa

$$(6) \quad \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 = (h + U)^2$$

È facile comprendere che nel caso in cui la U sia fun-

(*) Vedi per ulteriori schiarimenti la mia Nota pubblicata nel v. 2, N. 4-5 del Giornale *Le Matematiche pure ed applicate*, pag. 96.

zione del raggio vettore, la (6) si presterà poco agevolmente alla ricerca della configurazione d'equilibrio; bisognerà quindi porla sotto altra forma. È ciò appunto che ora mi propongo di fare.

* *

2. Prescindiamo dalla gravità e supponiamo adunque che il filo sia sottoposto ad una forza centrale funzione della distanza di ogni suo punto dal centro, scelto come origine degli assi coordinati. Sostituendo al posto di x e z le coordinate polari γ e φ si ha

$$x = \gamma \cos \varphi \quad z = \gamma \sin \varphi$$

onde

$$\frac{\partial f}{\partial \gamma} = \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial \gamma} + \frac{\partial f}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial \gamma} = \frac{\partial f}{\partial x} \cos \varphi + \frac{\partial f}{\partial z} \sin \varphi$$

$$\frac{\partial f}{\partial \varphi} = \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial \varphi} + \frac{\partial f}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial \varphi} = -\frac{\partial f}{\partial x} \gamma \sin \varphi + \frac{\partial f}{\partial z} \gamma \cos \varphi$$

dalle quali

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z} \right)^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial \gamma} \right)^2 + \frac{1}{\gamma^2} \left(\frac{\partial f}{\partial \varphi} \right)^2$$

e quindi la (6) diventa

$$(7) \quad \left(\frac{\partial f}{\partial \gamma} \right)^2 + \frac{1}{\gamma^2} \left(\frac{\partial f}{\partial \varphi} \right)^2 = (h + U)^2$$

Nel caso in cui la U sia funzione della sola variabile γ , nella (7) compare la $\frac{\partial f}{\partial \varphi}$ e non la φ , quindi si può porre

$$f = a \varphi + f_1(\gamma)$$

ove a è una costante e la $f_1(\gamma)$ viene definita dalla

$$\frac{a^2}{\gamma^2} + \left[\frac{d(f_1 \gamma)}{d\gamma} \right]^2 = (h + U)^2$$

dalla quale risulta

$$f_1(\gamma) = \int \sqrt{(h+U)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}} d\gamma$$

e quindi la (4) diventa

$$V = hs + a\varphi + \int \sqrt{(h+U)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}} d\gamma$$

Le equazioni che danno la curva d'equilibrio e la lunghezza del suo arco risultano allora

$$(8) \quad z = \frac{\partial V}{\partial a} = \varphi - a \int \frac{d\gamma}{\gamma^2 \sqrt{(h+U)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}}}$$

$$(9) \quad k = \frac{\partial V}{\partial h} = s + \int \frac{(h+U) d\gamma}{\sqrt{(h+U)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}}}$$

e la tensione verrà sempre data dalla

$$(10) \quad T = -h - U$$

Facciamo ora qualche applicazione.

*
* *

3. Supponiamo che il filo sia sottoposto ad una forza che varia *in ragione inversa del quadrato del raggio vettore*. Sarà allora

$$(11) \quad F = \frac{c}{\gamma^2}$$

ove c è una costante ed γ il raggio vettore. Risultando

$$U = -\frac{c}{\gamma}$$

le equazioni (8) (9) e (10) diventano rispettivamente

$$(12) \quad z = \varphi - a \int_{\gamma} \frac{d\gamma}{\sqrt{(h\gamma - c)^2 - a^2}}$$

$$(13) \quad k = s + \int \frac{\left(h - \frac{c}{\gamma}\right) d\gamma}{\sqrt{\left(h - \frac{c}{\gamma}\right)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}}} = s + \frac{1}{h} \sqrt{(h\gamma - c)^2 - a^2}$$

$$(14) \quad T = -h + \frac{c}{\gamma}$$

L'equazione (12) rappresenta la curva che *devesi far ruotare sopra una retta affinchè un suo punto descriva una circonferenza* (*). Per determinare tale curva è necessario calcolare il seguente integrale

$$\int_{\gamma} \frac{d\gamma}{\sqrt{(h\gamma - c)^2 - a^2}} = \int_{\gamma} \frac{d\gamma}{\sqrt{h^2\gamma^2 - 2hc\gamma + c^2 - a^2}}$$

Ponendo

$$\sqrt{h^2\gamma^2 - 2hc\gamma + c^2 - a^2} = h\gamma + t$$

si ricava

$$\gamma = \frac{c^2 - a^2 - t^2}{2h(t+c)}$$

$$d\gamma = \frac{a^2 - c^2 - t^2 - 2tc}{2h(t+c)^2} dt$$

$$\sqrt{h^2\gamma^2 - 2hc\gamma + c^2 - a^2} = \frac{t^2 + 2tc + c^2 - a^2}{2(t+c)}$$

e quindi

$$\int_{\gamma} \frac{d\gamma}{\sqrt{(h\gamma - c)^2 - a^2}} = -2 \int \frac{dt}{(c^2 - a^2) - t^2}$$

(*) Cfr. Koenig. — Leçons de cinématique, Paris 1897, pag. 171.

Fatti i relativi calcoli si trova che la curva d'equilibrio per $c = a$ viene rappresentata dalla

$$(15) \quad \gamma = \frac{2c_1}{1 - \varphi^2}$$

per $c < a$ dalla

$$(16) \quad \gamma = \frac{c_1^2 - a_1^2}{c_1 + a_1 \cos \frac{\sqrt{a_1^2 - c_1^2}}{a_1} \varphi}$$

e per $c > a$ dalla

$$(17) \quad \gamma = \frac{c_1^2 - a_1^2}{c_1 + a_1 \operatorname{Ch} \frac{\sqrt{c_1^2 - a_1^2}}{a_1} \varphi}$$

ove è stato posto

$$\frac{c}{h} = c_1 \quad \frac{a}{h} = a_1$$

* * *

1. Se supposta ancora verificata la (11) noi consideriamo il caso particolare in cui in un determinato punto della curva sia

$$T = \frac{c}{\gamma}$$

dalla (14) risulta

$$h = 0$$

e l'equazione della curva d'equilibrio prende la forma

$$z = \varphi - a \int \frac{d\varphi}{\sqrt{c^2 - a^2}} = \varphi - \frac{a}{\sqrt{c^2 - a^2}} \log \gamma$$

dalla quale, supponendo $c > a$ e ponendo

$$\frac{\sqrt{c^2 - a^2}}{a} = \mu \quad \varphi - z = \theta$$

si ottiene

$$(18) \quad \gamma = e^{\mu\theta}$$

che, com'è noto, rappresenta la *spirale logaritmica*.

*
* *

5. Similmente posto

$$(19) \quad F = \frac{1}{\gamma \log^2 \frac{\gamma}{c}}$$

ove c è una costante ed γ il raggio vettore, risultando

$$U = - \frac{1}{\log \frac{\gamma}{c}}$$

segue che l'equazione della curva d'equilibrio nel caso particolare in cui in un punto determinato di essa sia

$$T = \frac{1}{\log \frac{\gamma}{c}}$$

risulta

$$z = \varphi - a \int \frac{\log \frac{\gamma}{c}}{\gamma \sqrt{\gamma^2 - \left(a \log \frac{\gamma}{c}\right)^2}} d\gamma$$

dalla quale, ponendo $\varphi - z = \theta$ si ha

$$(20) \quad \theta = \int \frac{a \log \frac{\gamma}{c}}{\gamma \sqrt{\gamma^2 - \left(a \log \frac{\gamma}{c}\right)^2}} d\gamma$$

che rappresenta la *curva di Eulero*.

Evidentemente gli esempi si possono moltiplicare; conoscendo cioè la forza agente sul filo in funzione del raggio vettore γ e tale che essa ammetta un potenziale U , si potranno molto facilmente determinare per mezzo delle (8) e (9) la curva d'equilibrio e la lunghezza del suo arco.

Io, per brevità, lascio al lettore la cura di fare per suo conto altre applicazioni.

§. 2°.

6. È noto che nel moto centrale di un punto si può trovare una formola che esprima la forza agente in funzione dei soli elementi della traiettoria, di modo che se è data a priori la traiettoria, si può subito trovare l'espressione della forza. Similmente si può fare nel caso dell'equilibrio di un filo soggetto a forze centrali; basterà infatti osservare che dalla (8) si ricava

$$\frac{d\gamma}{d\varphi} = \frac{1}{a} \gamma^2 \sqrt{(h + U)^2 - \frac{a^2}{\gamma^2}}$$

dalla quale si ha

$$(21) \quad h + U = a \sqrt{\frac{1}{\gamma^2} + \left(\frac{d\frac{1}{\gamma}}{d\varphi}\right)^2}$$

da cui, derivando rispetto ad γ si ha la forza agente F .

Trovata così la formola che ci dà la forza agente sul filo, potremo, a nostro piacimento ed in modo assai semplice, determinare quale debba essere l'espressione della forza acciocchè la curva d'equilibrio sia una curva prestabilita.

Facciamo qualche applicazione.

*
* *

7. Se vogliamo per esempio che la curva d'equilibrio sia una delle *spirali sinusoidi* rappresentate dalla

$$(22) \quad \gamma^k = \rho^k \cos k\varphi$$

valendoci della (21) risulta

$$h + U = \frac{a \mu^k}{\gamma^{k+1}}$$

dalla quale si ricava

$$(23) \quad F = a \mu^k \frac{k+1}{\gamma^{k+2}}$$

che potrebbe porsi sotto la forma

$$(23) \quad F = a \frac{(n-1) \mu^{n-2}}{\gamma^n}$$

avendo posto

$$k = n - 2.$$

Si giunge così al seguente risultato assai importante: nel caso in cui *la forza agente è in ragione inversa della potenza n^{ma} del raggio vettore*, le curve d'equilibrio sono le *spirali sinusoidi* rappresentate dalla

$$(24) \quad \gamma^{n-2} = \mu^{n-2} \cos (n-1) \varphi.$$

Vediamo ora quale valore bisognerà attribuire ad n acciocchè si abbiano per curve d'equilibrio le curve più importanti e più studiate che figurano nella (24).

Risulta immediatamente che per $n = 0$, ossia nel caso in cui *la forza agente sia costante ed uguale a $-\frac{a}{\mu^2}$* , la curva d'equilibrio è una *iperbole equilatera* rappresentata dalla

$$(25) \quad \gamma^2 = \frac{\mu}{\cos 2\varphi}$$

Per $n = \frac{3}{2}$ si ha invece

$$(26) \quad \gamma = \frac{2\mu}{1 + \cos \varphi}$$

che rappresenta una *parabola* riferita al foco ed all'asse focale; e l'espressione della forza sarà

$$F = \frac{a}{2 \sqrt{\mu \gamma^3}}$$

Per $n = \frac{5}{2}$ si ottiene

$$(27) \quad \gamma = \frac{\mu}{2} (1 + \cos \varphi)$$

che rappresenta una *cardioide* e risulterà

$$F = \frac{3a}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\gamma^5}}$$

Per $n = 3$ si ha

$$(28) \quad \gamma = \mu \cos \varphi$$

che rappresenta una *circonferenza* e sarà

$$F = \frac{2a\mu}{\gamma^3}$$

Per $n = 4$ si ha la *lemniscata di Bernoulli* rappresentata dalla

$$(29) \quad \gamma^2 = \mu^2 \cos 2\varphi$$

ed in questo caso l'espressione della forza è

$$F = \frac{3a\mu^2}{\gamma^4}$$

Per $n = \frac{4}{3}$ si ha

$$(30) \quad \gamma^{\frac{2}{3}} = \frac{\mu^{\frac{2}{3}}}{\cos \frac{2}{3} \varphi}$$

che rappresenta l'involuppo delle perpendicolari ai raggi vettori dell'iperbole equilatera e l'espressione della forza sarà

$$F = \frac{a}{3 \sqrt[3]{\mu^2 \gamma^4}}$$

Per $n = \frac{5}{3}$ si ottiene la caustica per riflessione della parabola quando i raggi sono perpendicolari all'asse, rappresentata dalla

$$(31) \quad \gamma = \frac{\mu}{\cos^3 \frac{\varphi}{3}}$$

e risulta

$$F = \frac{2a}{3 \sqrt[3]{\mu \gamma^5}}$$

Per $n = \frac{7}{3}$ si ricava

$$(32) \quad \gamma = \mu \cos^3 \frac{\varphi}{3}$$

che rappresenta il luogo dei vertici delle parabole aventi lo stesso foco e tangenti ad un cerchio che passa per questo foco. L'espressione della forza sarà in questo caso

$$F = \frac{4a}{3} \sqrt[3]{\frac{\mu}{\gamma^7}}$$

Per $n = \frac{8}{3}$ si ha il luogo delle proiezioni del centro sulle tangenti alla lemniscata, rappresentato dalla

$$(33) \quad \gamma^{\frac{2}{3}} = \mu^{\frac{2}{3}} \cos \frac{2}{3} \varphi$$

ed

$$F = \frac{5a}{3} \sqrt[3]{\frac{\mu^2}{\gamma^8}}$$

e così via di seguito.

*
* *

8. Se vogliamo che la curva d'equilibrio sia una delle *spirali paraboliche* rappresentate dalla

$$(34) \quad \gamma^m = \mu^n \theta^n$$

dovrà essere verificata la

$$h + U = a \sqrt{\frac{m^2 \gamma^2 \frac{m}{n} + n^2 \mu^2 \frac{m}{n}}{m^2 \gamma \frac{2(m+n)}{n}}}$$

dalla quale si ricava

$$F = -a \frac{m^2 \gamma^2 \frac{m}{n} + n(m+n) \mu^2 \frac{m}{n}}{m \gamma \frac{m}{n} + 2 \sqrt{m^2 \gamma^2 \frac{m}{n} + n^2 \mu^2 \frac{m}{n}}}$$

Per $m = n = 1$ si ha evidentemente la *spirale d'Archimede*

$$(35) \quad \gamma = \mu \theta$$

e l'espressione della forza sarà

$$F = -a \frac{\gamma^2 + 2\mu^2}{\gamma^3 \sqrt{\mu^2 + \gamma^2}}$$

Per $m = 2$ ed $n = 1$ si ha invece

$$(36) \quad \gamma^2 = \mu^2 \theta$$

che rappresenta il *lituo di Cotes*, e risulta

$$F = -a \frac{4\gamma^4 + 3\mu^4}{2\gamma^4 \sqrt{\mu^4 + 4\gamma^4}}$$

Ponendo poi

$$n = -k$$

dalla (34) si hanno le *spirali iperboliche* rappresentate dalla

$$(37) \quad \gamma^m \theta^k = \mu^m$$

e quindi per $m = k = 1$ si ha la *spirale iperbolica*

$$(38) \quad \gamma = \frac{\mu}{\vartheta}$$

ed

$$F = -a \frac{\mu}{\gamma^2 \sqrt{\mu^2 + \gamma^2}}$$

e così via di seguito.

* * *

9. Se vogliamo che la curva d'equilibrio sia una delle *rodonee* rappresentate dalla

$$(39) \quad \gamma = b \operatorname{sen} k \vartheta$$

sarà necessario porre

$$h + U = a \frac{\sqrt{\gamma^2 + k^2 (b^2 - \gamma^2)}}{\gamma^2}$$

e quindi la forza agente sarà data dalla

$$F = a \frac{k^2 (\gamma^2 - 2b^2) - \gamma^2}{\gamma^3 \sqrt{\gamma^2 + k^2 (b^2 - \gamma^2)}}$$

È superfluo aggiungere che per $k = \frac{1}{2}$ si ha la *rodonea* di Guido Grandi rappresentata dalla

$$(40) \quad \gamma = b \operatorname{sen} \frac{\vartheta}{2}$$

e per $k = 2$ si ha invece il *rosone quadrifoglio* rappresentato dalla

$$(41) \quad \gamma = b \operatorname{sen} 2\vartheta$$

e così via.

Io, per brevità, lascio al lettore la cura di passare in rassegna tutte le principali curve piane per determinare, mediante la (21) ed in modo assai spedito, l'espressione della forza: si potrà giungere evidentemente a risultati assai interessanti.

Il passaggio di scintille elettriche attraverso il vapor acqueo

I signori A. Lidburg e L. Chapman riportano nella *Electrochemical Industry* i risultati di alcune loro esperienze (1) sopra l'azione elettrolizzante delle scintille elettriche in un tubo pieno di vapor acqueo. Essi avevano collocato il tubo predetto in serie con un voltmetro ad elettrodi di nickel in soluzione di idrato sodico, e si aspettavano di avere nei due apparecchi la produzione di egual quantità di ossigeno ed idrogeno, per la nota legge che in due voltometri in serie, nei quali avvenga la stessa reazione, la quantità d'elettrolito decomposta è eguale.

Invece essi riscontrarono che nel tubo pieno di vapor acqueo la quantità di elettrolito decomposto era molto maggiore che nel voltmetro.

L'anno decorso dovendo io occuparmi per conto della Società Cosmos dell'elettrolisi dell'acqua a temperature ed a pressioni svariatissime, eseguii una serie di esperienze sull'elettrolisi del vapor acqueo che mi condussero a risultati molto simili a quelli ottenuti dai sigg. Lidburg e Chapman. Usavo tubi di vetro contenenti una piccola quantità d'acqua, tubi che chiudevo alla fiamma mentre l'acqua bolliva, e che riscaldavo al momento opportuno. Potei con essi constatare quanto segue:

1°. La quantità di ossigeno ed idrogeno prodotta nel tubo a vapore dalle scintille non è proporzionale soltanto ai *coulomb* che lo attraversano e che sono misurati da un voltmetro in serie.

2°. Tale quantità cresce colla tensione applicata, e più rapidamente di tale tensione.

3°. Prolungandosi l'esperimento si può avere l'esplosione del tubo grazie all'accensione del gas ossidrico.

Quanto alla spiegazione del fenomeno in questione, mi pare che essa debba cercarsi in un fenomeno termico anzichè in un fenomeno elettrolitico.

(1) Vedi Rivista di Fisica, Matematica, e Scienze Naturali N. 52.

Com'è ormai ammesso da tutti, l'acqua non è un elettrolito e la sua decomposizione elettrolitica è sempre dovuta a reazione secondaria.

Tanto meno può considerarsi come un elettrolito il vapor acqueo che si dimostra assolutamente refrattario alla trasmissione di correnti elettriche continue.

Nella scarica elettrica invece che si produce entro al vapor acqueo noi troviamo una sorgente non indifferente di calore. Ora è nota l'azione dissociativa del calore sul vapor acqueo, azione che secondo il Saint Clair Deville incomincia a 1200° e va sempre crescendo fino a 2500°, temperatura alla quale il vapor acqueo non può più esistere.

È ammissibile che la scintilla elettrica, la cui temperatura è rilevante, produca la dissociazione per riscaldamento del vapor acqueo interposto fra i due elettrodi, e che tale quantità di vapore dissociato vada sempre crescendo fino a formare una forte percentuale del gaz contenuto nel tubo. Tale fatto deve forse complicarsi con un fenomeno inverso. Mentre il vapor acqueo posto sulla linea percorsa dalla scintilla si dissocia, nei punti più lontani ove la temperatura prodotta dalla scintilla è minore, dovrebbe prodursi un fenomeno di combinazione una specie di piccola esplosione perchè l'ossigeno e l'idrogeno verso i 500° si associano con esplosione. E a questo fatto son certamente dovute le esplosioni che ebbi più volte ad osservare.

Il fatto che la quantità di vapore dissociato dipende dalla temperatura e dalla tensione di dissociazione spiega il fatto che esso non sia proporzionale al numero dei coulomb, come avverrebbe in una scomposizione elettrolitica. Il fatto poi che la quantità di calore generato è proporzionale al quadrato del voltaggio ci spiega il perchè la quantità di vapore dissociata cresca più rapidamente della tensione applicata.

Tale ipotesi, unitamente alla teoria di Thompson, secondo cui i ioni di idrogeno sarebbero capaci di trasportare cariche sia positive che negative, permette a mio parere di spiegare tutti i fenomeni osservati da me e dai Sigg. Lidburg e Chapman senza dover ammettere alcun speciale fenomeno elettrolitico entro al vapor acqueo.

SULLA RADIOATTIVITÀ DELLA PIOGGIA

Studiando la dispersione atmosferica mi occorre constatare che le esperienze perdevano chiarezza allorchando l'atmosfera era carica di vapore acqueo.

Collegando questa osservazione con la conclusione a cui venne Ebert, (1) pensai che una certa radioattività dovesse essere contenuta nella precipitazione atmosferica. Mi accingevo a questo esame, allorchando lersi un lavoro sullo stesso argomento pubblicato da Wilson (2).

L'A. basandosi sugli esperimenti di Elster e Geitel di Rutherford e di Allen, i quali hanno confermato che un corpo caricato negativamente ed esposto all'atmosfera diventa radioattivo, indicando probabilmente la presenza di qualche sostanza radioattiva nell'atmosfera, volle esaminare se tale sostanza radioattiva fosse trascinata giù dalla pioggia. L'A. mise in evidenza la radioattività con l'aumento della ionizzazione dell'aria racchiusa in un recipiente da cui la parte inferiore era di foglia di alluminio o di oro, le altre pareti essendo di ottone. La ionizzazione entro questo recipiente era misurata con lo stesso metodo adoperato negli esperimenti sulla ionizzazione spontanea nell'aria e negli altri gas.

L'apparecchio adoperato dall'A. in Peebles era costituito di un recipiente di forma cubica, la lunghezza di ogni spigolo essendo di cinque centimetri; la parte superiore era formato da una foglia di alluminio di 0,0032 cm. di spessore. In questo recipiente vi erano due finestre di vetro, nella parete anteriore

(1) H. EBERT. — Sur les ions libres de l'air atmospherique. Archives des sciences physique et naturelles. 15 agosto 1901.

(2) C. T. R. WILSON. — Sulla pioggia radioattiva. Proc. Cambridge philosophical society. vol. XI. part. VI, 13 Agosto 1902, pag 428-30.

e posteriore, che permettevano di leggere la posizione della foglia di oro per mezzo di un microscopio provveduto da micrometro. Il sottile filo di ottone portante la foglia d'oro per mezzo di un cilindretto di zolfo era fissato alla estremità superiore di un'asta di ottone bene isolata dal resto dell'apparecchio e tenuta a potenziale costante.

Il filo sottile di ottone e la foglia d'oro si potevano portare allo stesso potenziale dell'asta di sostegno per mezzo di un interruttore laterale a molla, consistente in una molla di bilanciere da orologio, saldata all'asta di sostegno e piegata in cima in modo da ottenere il contatto col filo senza toccare lo zolfo. Questo interruttore si poteva fare agire dall'esterno per mezzo di un magnete.

La pioggia veniva evaporata fino alla secchezza in un recipiente di platino, che si poteva raffreddare col farlo galleggiare sull'acqua, e poi si collocava sotto l'apparecchio di ionizzazione. L'A. in molti esperimenti filtrò l'acqua piovana ed ottenne sempre lo stesso effetto, il che prova che la radioattività non è dovuta alle particelle solide visibili dell'acqua piovana.

Il mio modo di procedere non si scosta molto dal precedente.

Costruii un elettrometro analogo a quello avanti descritto e con bastoni di dielettrina e con sodio metallico, cercai di mettermi al riparo, il più possibile, dalle cause perturbatrici. La lamina di ottone costituente la cassa dell'apparecchio fu scelta di spessore piccolo e nelle finestre furono messe due lastre da specchio. Nell'asta di ottone collocai due lamine di alluminio dello spessore di mm. 0,003. Ad un metro di distanza collocai un sostegno portante un cannocchiale munito di micrometro e la luce della stanza era tale che la immagine delle foglioline si vedeva distintamente nel campo del cannocchiale. La pioggia veniva raccolta in una bacinella di porcellana e dopo portata a secchezza in un recipiente platinato. La foglia veniva caricata mediante la corrente degli accumulatori che l'Istituto Fisico possiede.

Dapprima esaminai la velocità di carica delle foglioline allorché l'atmosfera era severa, in seguito quando era nu-

volosa e quando piovigginava. Paragonavo poi questa velocità di scarica con quella che si aveva quando collocavo il recipiente di platino e i residui dell'acqua sull'apparecchio.

In seguito fu soppressa una foglia di alluminio e si determinava la velocità di scarica determinando con un ottimo contasecondi il tempo che impiegava l'immagine della foglia a passare per le varie divisioni del micrometro.

Operando in siffatta maniera mi fu possibile constatare un lieve aumento nella velocità di scarica allorquando avvicinavo l'acqua raccolta portata a secchezza.

Per riuscire più sintetico riporto qui sotto le notazioni relative alle osservazioni fatte in Catania e contrassegno con la notazione *piccola* e *mediocre* il valore del rapporto, indicando con *piccola* il rapporto di poca entità e con *mediocre* quello che raggiunse un valore superiore.

DATA	Quantità della precipitazione in mm.	Epoca della caduta della precipitazione	Intensità del rapporto
1902 Settem. 24	26,5	"	m.
" 26	125,0	"	m.
" 26	5,5	pomeriggio	m.
" 26	5,0	sera	m.
Ottobre 24	30,0	pomeriggio	p.
" 25	20,0	mattina	m.
" 25	15,0	sera	m.
Novem. 4	45,5	"	m.
" 20	5,0	"	p.
" 16	5,5	mattina	p.
" 16	5,2	pomeriggio	p.
Dicem. 1	19,0	mattina	m.
1903 Gennaio 25	8,0	pomeriggio	p.
Febbraio 1	4,0	"	p.
" 17	4,0	"	p.
Marzo 12	12,6	"	m.
" 29	3,0	mattina	p.
Aprile 22	5,0	"	p.

Esaminando il quadro sopra riferito appare evidente come le piogge che accusano maggior radioattività sono le temporalesche che si verificano alla sera e alla mattina.

Un'altra serie di ricerche fu eseguita sperimentando con le piogge che si sono verificate dopo un certo tempo di siccità ed in esse risulta ancora una maggior radioattività.

Concludendo possiamo dire come col metodo avanti detto può determinarsi la radioattività della pioggia quantunque l'effetto sia piccolo in intensità.

Prossimamente ci proponiamo di rendere di pubblica ragione uno studio esteso ad una serie di osservazioni più lunghe.

Catania, Febbraio 1904.

L'ENERGIA INTRA-ATOMICA ⁽¹⁾

Abbiamo già riassunti con una certa larghezza gli studi dell'illustre fisico francese Le Bon sulla radioattività dei corpi (*Rivista*, N. 44), ed abbiamo detto che l'A. ammette che la radioattività sia dovuta a dissociazione dell'atomo stesso. In questo nuovo lavoro egli si occupa più specialmente di quest'argomento, ricerca la natura degli effluvi emessi nelle radioattività e perviene a conclusioni che, date le idee imperanti nelle scuole, hanno del paradossale.

Anzitutto l'A. fa notare che la sostanza emessa in un tubo di Crookes dal catodo è sempre la stessa qualunque sia il metallo di cui questo è formato, come valentissimi fisici hanno riconosciuto; poichè i corpi radioattivi, o quelli che possono diventare tali per cause diverse presentano gli stessi fenomeni che si osservano in un tubo di Crookes, bisogna anche ammettere che, si tratti di radio, uranio, torio od altri corpi spontaneamente radioattivi o di corpi in cui la radioattività venga eccitata mediante agenti speciali (luce, calore, elettricità ecc.), gli effluvi sprigionati sono della stessa natura.

In secondo luogo l'energia messa in giuoco nella produzione di questi effluvi è di una grandezza che sorpassa ogni immaginazione. Se si ammette come minimo della velocità da cui sono animate le particelle componenti gli effluvi, quella di 100 000 chilometri al secondo, è facile calcolare che l'energia necessaria perchè un grammo di materia sia completamente dissociato, sia cioè ridotto tutto in effluvi, è uguale a 6,8 miliardi di cavalli vapore!... (2). L'A. conclude che la materia

(1) G. LE BON, *L'énergie intra-atomique* (Revue Scientifique, 1903; 2° sem.; n. 16-18).

(2) Scegliendo per unità di forza il chilogramma e per unità di lunghezza il metro, dalla nota relazione tra peso (forza) massa ed accelerazione:

$$P = mg$$

può riguardarsi come un immenso serbatoio di energia, l'*energia intra-atomica*, che si sprigiona solo nella dissociazione dell'atomo. E poichè nella dissociazione dell'atomo la materia svanisce senza ritorno si può dire che *le cose avvengono come se la materia si trasformi in energia*. Onde quest'altra conclusione: *la materia è formata da energia condensata* (1).

In terzo luogo l'A. dimostra che gli effluvi prodotti nella dissociazione formano il legame fra la materia e l'etere, tra il ponderabile e l'imponderabile.

Difatti questi effluvi non obbediscono alle comuni leggi della materia, come hanno provato Max Abraham e Kaufmann. Secondo questi fisici il prodotto degli atomi dissociati sarebbe costituito da atomi elettrici o elettroni, corpi senza peso che non hanno di comune colla materia se non una certa inerzia. Dalle loro esperienze si deduce che la massa degli elettroni non è costante se non per velocità inferiore a 60 000 chilometri al secondo, e che man mano che la velocità cresce approssimandosi a quella della luce, la massa dell'elettrone cresce

in un luogo dove $g = 9,80$, si deduce come massa del grammo :

$$m = \frac{0,001}{9,80}$$

L'energia E sprigionata da un grammo di materia, misurata in chilogrammetri, quando le particelle componenti assumono la velocità (v) di km. 10^5 ossia di m. 10^8 al secondo si calcola colla formola :

$$E = \frac{m v^2}{2}$$

onde si ha :

$$E = \text{kgm.} \frac{1}{2} \times \frac{0,001}{9,80} \times 10^{16}$$

ed in cavalli-vapore :

$$E = \frac{1}{75} \times \frac{1}{2} \times \frac{0,001}{9,80} \times 10^{16} = 6,8 \times 10^7$$

(1) A me pare che questa conclusione non sia nè necessaria nè legittima. L'ulteriore ipotesi dell'A., come verrà detto nel seguito di questo riassunto, che il prodotto finale del disfacimento dell'atomo sia l'etere conduce ad identificare etere ed energia. È questa appunto la teoria energetica dell'Ostwald secondo cui esisterebbe sola energia libera.

rapidissimamente, talchè mentre per velocità uguali a $\frac{3}{10}$ o a $\frac{9}{10}$ di quella della luce la massa da 1 diventa rispettivamente 1,369 e 1,81, per velocità uguale a 0,999 di quella della luce la massa diventa 6,678. A questo punto si deducono dall'equazione dei due fisici, risultati assolutamente inaspettati e strabilianti. Basta infatti che la velocità aumenti ancora di una frazione di millimetro perchè la massa dell'elettrone diventi 20, 49!

Conclude l'A. che i corpuscoli emessi nella dissociazione non hanno la proprietà fondamentale della materia, l'inerzia se non dentro certi limiti.

L'inerzia difatti è la resistenza, di causa sconosciuta, che i corpi oppongono al movimento, od è misurata dalla massa che è invariabile (1) per i corpi materiali, variabile per gli elettroni. Inoltre sembra che la massa dell'elettrone definita come misura della resistenza opposta da esso all'accelerazione nella direzione del moto, differisca dalla massa definita come

(1) Anche la massa dei corpi ponderabili, contrariamente a quanto afferma l'A., varia quando questi sono in movimento in un mezzo resistente. Essa pure aumenta colla velocità; parrebbe che il corpo nel suo movimento si trascini una porzione del fluido in cui è immerso, il quale aderendo ad esso ne aumenti conseguentemente la massa. Perchè non dovrebbe avvenire qualcosa di simile per gli elettroni? cioè perchè questi animati da velocità enormi non dovrebbero trascinarsi dell'etere?

Ciò è stato riconosciuto da Bessel sperimentalmente (V. BESSEL, *Giornale di Schumaker*, 1828; BAILEY, *Phil. Trans.*, 1832, p. 390; DUBUAT, *Principes d'Hydraulique*, t. II, 229). D'altro canto l'equazione di Max Abraham, mediante la quale si esprime la variazione della massa degli elettroni, in funzione della velocità, essendo ricavata empiricamente, non può avere valore, se non nei casi limitati forniti dalle esperienze. Ogni conseguenza ricavata, oltre quei limiti, non può avere carattere di certezza.

Queste considerazioni dimostrano che tra la materia ponderabile e le particelle componenti gli effluvi da essa sprigionati, non esiste differenza fondamentale profonda.

misura della resistenza opposta all'accelerazione normale al moto (1).

Di che cosa sono dunque formati questi elettroni? Alla domanda non si può rispondere nello stato attuale della scienza ma si può dire che essi nonnè sono un solido nè un liquido nè un gas, che non hanno peso, che attraversano senza difficoltà gli ostacoli e che non hanno di comune colla materia se non una certa inerzia, variabile colla velocità, e che quindi si approssimano più all'etere che alla materia; sicchè, secondo l'A., formano la transizione tra la materia e l'etere.

La formazione degli effluvi dunque nella dissociazione dell'atomo realizza in una maniera incontestabile la trasformazione del ponderabile in imponderabile.

Qui l'A. si diffonde ampiamente e con grande dottrina sulle attuali idee sull'atomo e sull'etere; questo è imponderabile ma deve avere una massa, piccola per quanto si voglia. Se non avesse massa cioè se non opponesse alcuna resistenza alla trasmissione del moto, la propagazione della luce si effettuerebbe istantaneamente. Secondo Lord Kelvin poi non vi è alcuna ragione per ritenerlo incompressibile assolutamente. Probabilmente fu a causa della condensazione, per un meccanismo da noi ignorato, che, secondo alcuni fisici, Larmor principalmente, si formarono gli atomi che sarebbero nuclei di etere condensato aventi la forma di vortici animati da una enorme velocità di rotazione.

(1) È noto dalla meccanica che, in ogni istante, l'accelerazione è rappresentata da un vettore contenuto nel piano osculatore condotto alla traiettoria, descritta dal mobile, pel punto in cui il mobile si trova nell'istante considerato. Solo nel caso del moto rettilineo l'accelerazione è diretta secondo il moto; in ogni altro caso decomponendo tanto la forza quanto l'accelerazione secondo la direzione del moto e secondo la normale al moto, ed indicando rispettivamente con F_t , F_n , w_t , w_n le componenti e con m la massa del mobile, si deve avere:

$$F_t = m w_t \quad F_n = m w_n$$

Ma appunto sembra che, per l'elettrone, m definita secondo l'una o l'altra di queste equazioni, non sia la stessa. Ciò a chiarimento del periodo sopra scritto.

Qual'è la causa della dissociazione dell'atomo? L'A. crede essa debba ricercarsi nelle speciali reazioni chimiche che si producono tra corpi di cui uno è in proporzione infinitesimale rispetto all'altro, analogamente a quanto avviene nella fosforescenza. Egli provò per es. che, sotto l'influenza della luce, il mercurio e lo stagno puri presentano appena tracce di radioattività, mentre diventano intensamente radioattivi quando all'uno si aggiunge una quantità piccolissima dell'altro.

Queste speciali reazioni di cui l'A. fece uno studio nel 1900 (*Rev. Sc.*, 22 déc.) sono tali che alcuni corpi semplici acquistano proprietà nuove per l'aggiunta di qualche traccia di corpi estranei. Vi è dunque una modificazione dell'atomo, e quindi esiste una *chimica intra-atomica* di cui però si sconoscono le leggi. La dissociazione dell'atomo sarebbe dovuta ad una reazione intra-atomica.

Ma che cosa divengono gli elementi dissociati dell'atomo, che si suppongono costituiti da particelle elettriche? Dove vanno essi? Noi l'ignoriamo, però possiamo affermare che essi non possono ricostituire la materia donde provengono. È verosimile che le particelle elettriche, che, secondo le attuali idee, sono una modificazione localizzata dell'etere, finiscano col perdere la loro individualità e svaniscano nell'etere.

Sicchè in conclusione, secondo l'A., esisterebbero quattro stadi successivi della materia: due sono rivelati dall'esperienza, il primo e l'ultimo non sono ancora che un'ipotesi.

Il primo stadio è costituito dall'etere. Il secondo è rappresentato dalla materia ordinaria formata di atomi, i quali non sono, per l'A., che dell'energia condensata sotto uno stato particolare donde risulta la forma, il peso e la fissità. Il terzo stadio, con cui comincia la dissoluzione della materia, è rappresentato dall'atomo detto elettrico. La quarta fase d'esistenza della materia sarebbe quella in cui l'atomo elettrico svanirebbe nell'etere.

CRONACHE E RIVISTE

FISICA

Sopra una proprietà dei raggi α del radio di H. Becquerel (C. R.; t. CXXXVI: 1517). — Ricevendo sopra una lastra fotografica un fascio di raggi α deviati da un campo magnetico, l'A. dimostrò che questo fascio era costituito da raggi aventi tutti la stessa deviabilità magnetica (*Rivista*; N. 44; p. 159).

Una delle disposizioni sperimentali consiste nel porre in un campo magnetico una sorgente radioattiva lineare, formata da una scanalatura praticata in un piccolo blocco di piombo e nella quale è raccolto un sale di radio. Un sottilissimo foglio di alluminio ricopre la sorgente ad arresta i raggi luminosi. Al di sopra della sorgente e parallelamente ad essa, ad una distanza a , si situa una sottile fessura e infine su di questa, ad una distanza b , si pone una lastra fotografica orizzontale. Se il campo magnetico è assai intenso i raggi β sono molto deviati e non raggiungono la lastra; se la posa non oltrepassa qualche ora di durata, si evita un'impressione apprezzabile dei raggi γ ; infine se s'inverte il senso del campo a metà di posa, si osservano sulla lastra due tratti fini paralleli, dovuti ai soli raggi α , che non presentano dispersione sensibile. Le posizioni della sorgente, della fessura e dei tratti, permettono di fissare tre punti della traiettoria dei raggi. Se la lastra è inclinata sul piano della fessura e normale al piano che passa per questa e per la sorgente, l'impressione ottenuta, nelle condizioni precedenti, si compone di due tracce curve che si ricongiungono al punto di contatto della lastra e della fessura. Con questo mezzo si consegue il vantaggio di avere, con una stessa lastra, valori differenti della distanza b della lastra dalla fessura, che si seguono con continuità, e corrispondentemente per ciascuna distanza, i valori dello scarto delle due tracce curve, cosicché conoscendo ancora a , è possibile costruire le traiettorie dei raggi.

Ora per i raggi catodici (β) queste traiettorie sono delle circonferenze (*Rivista*; N. 31; p. 611). Era naturale il pensare che lo stesso dovesse avvenire per i raggi α ; in un campo magnetico d'intensità H , una massa reale o fittizia m , trasportante una carica elettrica e , dovrebbe descrivere una traiettoria circolare di raggio R , con una velocità v , e la teoria indica, tra queste diverse quantità, la relazione:

$$RH = \frac{m}{e} v$$

La grandezza del prodotto RH caratterizza una natura determinata di radiazioni, e si poteva pensare che questo prodotto avesse un valore unico per i raggi α .

L'esperienza ha mostrato che in campo magnetico uniforme, il raggio di curvatura della traiettoria dei raggi α deviati dal campo, va aumentando colla lunghezza della traiettoria. Pare che questa perturbazione debba attribuirsi alla presenza dell'aria, ed allora nel vuoto essa non dovrebbe osservarsi; ma l'esperienza è difficile ad essere realizzata. Ammettendo che il valore trovato per RH da Des Condres (*Phys. Zeit.*; 1903; p. 403) nel vuoto sia costante, comparandolo con quelli trovati dall'A. nell'aria si fa risaltare la influenza che esercita questa nel fenomeno. Si può ammettere per spiegarlo che la massa m positiva attiri i ioni negativi dell'aria, di guisa che la carica e diminuisca e per conseguenza il secondo membro della superiore equazione aumenti.

Anche ammesso, con Kaufmann, che la massa m sia una quantità puramente elettromagnetica, funzione di v ed e , si può, senza fare intervenire masse materiali, supporre che la carica positiva e attiri gli elettroni negativi dell'aria, e perciò essa diminuisca lungo la traiettoria. Si esprime lo stesso fatto dicendo che la carica si dissipa progressivamente nell'aria resa conduttrice pel passaggio dei raggi α .

Poichè per i raggi catodici ciò non avviene, può darsi che la diminuzione di carica dei raggi α sia correlativa alla loro minore velocità e alla mobilità dei ioni negativi maggiore di quelli dei ioni positivi.

La velocità dei raggi α nel vuoto è uguale a cm. $1,65 \times 10^9$ (Des Coudres), mentre quella dei raggi β pare sia uguale ad un terzo di quella della luce, ossia a cm. 10^{10} .

Questa proprietà dei raggi α deve essere avvicinata all'altra loro proprietà di essere assorbiti da uno spessore di aria di qualche centimetro come è stato osservato col polonio in cui essi predominano. (*Rivista*; N. 44; p. 28).

Sull'emanazione del radio ed il suo coefficiente di diffusione nell'aria di *P. Curie e J. Danne* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1314). — L'irraggiamento di Becquerel emesso dalle pareti di un recipiente di vetro, chiuso alla lampada e contenente l'emanazione del radio ossia aria attivata da una soluzione di un sale di radio, diminuisce col tempo t secondo una legge esponenziale (*Rivista*; N. 44; p. 163); si ha:

$$I = I_0 e^{-bt} \text{ od anche } \frac{dI}{dt} = bI$$

dove I_0 è l'intensità dell'irraggiamento iniziale; I quello al tempo t ; $b = 2,01 \cdot 10^{-6} \text{ sec.}^{-1}$.

La seconda formola è ottenuta dalla prima derivando, ed indica la diminuzione d'intensità per secondo corrispondente all'istante t . Si può ripetere l'esperienza precedente con un recipiente di vetro che, in luogo di essere saldato, comunichi coll'atmosfera con un tubo di vetro capillare. Si trova allora che l'intensità dell'irraggiamento diminuisce più rapidamente che nel primo caso, ma sempre secondo una legge esponenziale caratterizzata da un coefficiente b' più grande di b . In quest'esperienza una parte dell'emanazione effluisce dal tubo capillare, e la differenza $b' - b = a$ è caratteristica di quest'efflusso. Si può ammettere che l'irraggiamento delle pareti del recipiente sia proporzionale alla quantità di emanazione che esso contiene. La legge esponenziale indica allora che la velocità di efflusso dell'emanazione è proporzionale alla quantità di emanazione che si trova nel recipiente.

Gli AA. hanno trovato che il coefficiente a varia proporzionalmente alla sezione s del tubo capillare, in ragione inversa della lunghezza l di questo tubo, in ragione inversa del volume

v del recipiente, e che è indipendente dalla forma di questo. Si ha dunque :

$$a = \frac{Ks}{lv}$$

K essendo un coefficiente che caratterizza la diffusione dell'emanazione nell'aria. Alla pressione atmosferica, alla temperatura di 10° circa :

$$K = 0,100 \text{ unità C. G. S.}$$

Secondo le leggi che precedono, l'emanazione si diffonde come un gas mescolato all'aria in piccola proporzione. Il coefficiente K rappresenta allora quello di diffusione del gas nell'aria. Esso è prossimo a quello di certi gas, come l'anidride carbonica in cui è eguale a 0.15 circa, nell'aria alla temperatura di 10° ; ed il vapore di etere in cui è uguale, nell'aria, a 0.09 circa. Rutherford e la signorina Brooks (*Chemical News*, 25 aprile 1902) trovarono come valore di questo coefficienti 0,08.

Gli AA. hanno constatato che in altre circostanze la emanazione del radio si comporta come un gas: così facendo comunicava un recipiente che contiene l'emanazione con un altro che non la contiene, essa vi si divide proporzionalmente ai volumi dei recipienti; ed ancora se due recipienti sono attivati, se uno di essi è portato alla temperatura di 350° e l'altra a 10° , l'attività irraggiante di questo cresce, e si verifica che l'emanazione si divide tra i due recipienti, come avverrebbe per un gas nelle stesse condizioni.

Finalmente l'emanazione si condensa alla temperatura dell'aria liquida, come ha constatato Rutherford, e come gli AA. hanno verificato colla seguente esperienza: un recipiente di vetro, di grande volume, contiene l'emanazione del radio; esso termina con un tubo capillare immerso nell'aria liquida. Separando alla lampada il tubo capillare, si osserva che il grosso recipiente è divenuto inattivo mentre il tubo capillare, divenuto attivissimo, contiene tutta l'emanazione.

L'autoelettrizzazione del radio di W. Wien (*Phys. Zeit.* 1 sept. 1903). — I raggi α essendo più facilmente assorbiti di

quelli β , ne viene che ponendo il radio in un involucro impermeabile ai primi che sono elettrizzati negativamente, l'involucro deve caricarsi positivamente, e la scarica che si può ottenere è una misura della radioattività emessa dal corpo radio attivo. Il Wien usò del bromuro di radio sigillato in un tubetto di vetro in cui fuse un filo di platino. Questo tubetto venne chiuso in un secondo tubetto, in cui venne fuso un altro filo di platino. Riunendo i due fili con un conduttore ottenne una corrente di 30^{-12} amperes. Calcolò inoltre che il peso della materia radiante emessa è di 46^{-17} gr. al secondo per le particelle positive, e di 29^{-2} per le negative; per cui è impossibile di misurare queste masse mediante pesamento.

L'energia di radiazione di 4 milligrammi di bromuro corrisponderebbe a 60 erg per secondo per le particelle positive, e 8,7 erg al secondo per le negative.

Azione dei corpi radioattivi sulla conducibilità elettrica del selenio di *Edmond van Aubel* (C. R. t. CXXXVI: p. 929). — Il radio ed i raggi X agiscono sul selenio come la luce. (*Rivista*; N. 31; p. 609): d'altro canto il perossido d'idrogeno agisce sulle lastre fotografiche in modo analogo ai raggi catodici e a quelli di Becquerel (*Rivista*; N. 44; p. 152), e recentemente il sig. J. Sperber (*Phys. Zeit.* 4° anno p. 160 a 271) ha studiata l'azione fotochimica dell'essenza di trementina.

L'A. ha ora trovato che queste due ultime sostanze agiscono sul selenio come il radio, diminuendone la resistenza la quale discende, nelle esperienze fatte, per effetto del perossido d'idrogeno da 496000 ohms a 324000 in tre o quattro minuti; e per effetto dell'essenza di trementina da 461000 ohms a 386000 in 15 minuti.

Conducibilità e ionizzazione residua della paraffina solida sotto l'influenza dell'irraggiamento del radio di *H. Becquerel* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1173). — Poco dopo la scoperta dei raggi X. J.-J. Thomson riconobbe che un conduttore elettrizzato coperto di paraffina solida si scarica quando è sottoposto all'azione di questi raggi. L'isolante solido attraversato dai raggi X sembra allora di avere acquistata una specie di conducibilità elettrolitica.

L'A. ha constatato che la paraffina solida presenta la stessa proprietà quando è sottoposta all'azione del radio. L'esperienza era disposta nella seguente maniera: in un tubo di vetro di 3 cm. di diametro interno era applicato contro la parete interna un foglio di rame di 72 mm. di altezza, poi, nell'asse, un cilindro di alluminio di 6 mm. di diametro e di mm. 0,1 di spessore sostenuto da un supporto fissato ad un blocco di zolfo. Nell'interno del cilindro d'alluminio era disposto un tubo di vetro sottilissimo chiuso alla sua parte inferiore. La paraffina pura più che fosse possibile era colata nel tubo esterno e solidificata. La materia attiva si poteva far discendere nel piccolo tubo centrale; essa era un poco di cloruro di radio racchiuso in un tubetto di vetro.

Ciò posto rilegando il cilindro di rame con una pila e quello di alluminio con un elettrometro, questo non accusa nessuna corrente nell'assenza del radio; ma introducendo il radio nel tubetto centrale, tosto le foglioline d'oro accusano colla loro divergenza una corrente attraverso lo strato annulare di paraffina. Le conducibilità della paraffina perdura apprezzabile anche per mezz'ora dopo che si è tolto il radio: la corrente s'indebolisce allora ed i numeri che la misurano in ciascun istante, contato a partire da quello in cui è cessata l'azione del radio, hanno andamento di rami d'iperboli.

Le esperienze sono state fatte anche con paraffina solidificata da un anno.

Sulla fosforescenza scintillante che presentano certe sostanze sotto l'azione dei raggi del radio di H. Becquerel (C. R.; t. CXXXVII; p. 629). — I lettori conoscono la curiosa esperienza fatta da Sir W. Crookes, ponendo un granello di sale di radio sopra uno schermo di solfuro di zinco fosforescente, o assai vicino ad esso. Si scorge allora sullo schermo, attorno ad una macchia luminosa, una serie di punti brillanti che appaiono e scompaiono ad ogni istante, presentando l'aspetto di un cielo stellato incessantemente variabile (*Rivista* N. 49 p. 64). Sir W. Crookes ha chiamata questa disposizione sperimentale lo *spintariscopio*. Il fenomeno si produce nel vuoto e nell'aria, alla temperatura ordinaria e a quella dell'aria liquida; s'indebolisce interponendo un foglio

di carta fra la sorgente e lo schermo. Sir W. Crookes ne attribuisce l'effetto agli urti degli elettroni positivi relativamente grandi che costituiscono i raggi α .

L'A. deviano per mezzo di un campo magnetico i raggi β e facendo agire sugli schermi fluorescenti quelli α , potè constatare che la scintillazione era la stessa sia che fosse o non eccitato il campo, così che l'asserzione del Crookes fu provato essere esatta in quanto alla natura dei raggi che provocano la scintillazione.

Proiettando sopra lo schermo fluorescente attraverso ad una lamina di piombo forata colla punta di uno spillo, dei raggi X, non fu osservata traccia di scintillazione. L'A. osservò inoltre che la scintillazione è tanto più netta e più viva quanto più piccoli sono i cristalli di sostanze fluorescenti di cui sono formati gli schermi.

Ammette perciò, differentemente da Crookes, che l'irraggiamento provochi un clivaggio nei cristalli, tanto più rapido quanto più essi sono piccoli. La materia presenterebbe una specie di crepitio, accompagnata da scintillazione. Questa supposizione è avvalorata del fatto che si può realizzare lo spin-tariscopio del Crookes senza radio, schiacciando tra due lastre di vetro della blenda esagonale (solfuro di zinco). Osservando i cristalli al microscopio durante l'operazione si scorge la scintillazione.

Sulla scintillazione del solfuro di zinco fosforescente, in presenza del radio ravvivata dalle scariche elettriche di Th. Tommasina (C. R.; t. CXXXVII; p. 745). — Schermi fluorescenti di solfuro di zinco e di platinocianuro di bario che avevano perduto la proprietà di scintillare sotto l'azione del radio, l'hanno riacquistata per mezzo di scariche elettriche ottenute semplicemente mediante un bastone di vetro ed uno di resina strofinati.

Ciò può essere attribuito sia all'azione puramente meccanica dovuta alle attrazioni e ripulsioni dei corpi elettrizzati che si presentano, i quali agendo sui frammenti più mobili dei solfuri, li scompigliano e mettono a giorno faccette ancora intatte; sia all'elettrizzazione che i cristalli ricevono ed alle piccole scariche che ne risultano e producono il rinnovellamento parziale ed irregolare dei clivaggi.

Diverse osservazioni hanno permesso all'A. di concludere che l'azione del radio è limitata alla superficie dei cristalli; il fenomeno della scintillazione sarebbe quindi dovuto a piccole scariche prodotte ove avvengono modificazioni di clivaggio.

Questa spiegazione darebbe la ragione dell'intermittenza della scintillazione, troppo lenta in rapporto alle azioni elettroniche dirette. Ogni cristallino si elettrizzerebbe dopo un numero grande di urti da parte delle particelle costituenti i raggi α , e avvenuta la scarica si modificherebbe la sua forma.

Il radio e il freddo. — Secondo recenti esperienze fatte da Sir W. Crookes e J. Dewar pubblicate nei *Royal Society Proceedings*, le scintillazioni prodotte dal radio sopra uno schermo cosparso di solfuro di zinco (*Rivista* N. 49 p. 64) cessano alla temperatura dell'aria liquida. Le esperienze assai svariate mostrarono che questa diminuzione è dovuta a perdite di sensibilità dello schermo e non a cessazione d'emissione di ioni positivi da parte del radio. Però, nel caso che radio e schermo di solfuro di zinco erano racchiusi in un tubo contenente del vapore di acqua, le scintillazioni erano visibili anche alla temperatura dell'idrogeno liquido.

La proprietà del radio di scaricare i corpi elettrizzati non cessa a quelle estreme temperature.

I signori Rutherford e Soddy fecero la seguente esperienza: Un recipiente di forma speciale era terminato da un tubo capillare di 15 cm. di lunghezza; dentro il recipiente era contenuto del bromuro di radio anidro, ed il vuoto fu fatto colla massima cura. Nell'oscurità non si osservava traccia di luminosità se non sui pezzettini di bromuro di radio; ma immerso il tubo capillare dentro l'aria liquida, e sottoposta questa a distillazione durante parecchi giorni, si osservò la luminosità del tubo capillare. Ciò prova che l'emanazione del radio vi si era condensata.

Ipotesi sulla natura dei corpi radioattivi di *Filippo Re* (*C. R.*; t. CXXXVI; p. 1393. Ce ne siamo estesamente occupati nella *Rivista* (N. 44; pag. 174).

Misura del potenziale dell'aria. — Di questo argomento non potemmo dare che un cenno di qualche rigo in un precedente lavoro (*Rivista* N. 32 p. 720). Ecco il dispositivo im-

piegato dal Paulsen *Rapports au Congrès de Physique*, 1900) per lo studio dell'elettricità atmosferica. La sostanza radioattiva è racchiusa in una piccola scatola di sottile alluminio, fissata all'estremità di un'asta metallica in relazione coll'elettrometro. L'aria è resa conduttrice in vicinanza dell'estremità dell'asta, e questa prende il potenziale dell'aria che l'attornia. Il radio rimpiazza così vantaggiosamente le fiamme o gli apparecchi a deflusso di acqua di Lord Kelwin, generalmente impiegati finora nello studio dell'elettricità atmosferica.

Influenza dei raggi del radio sugli animali in via di accrescimento, sopra le uova, e sopra i primi stadi di sviluppo di *Georges Bohn* (C. R.; t. CXXXVI; p. 1012 e 1085).

— L'azione del radio che abbia agito per un certo tempo (3 a 6 ore) sulle larve di rospi o di rane, può avere come conseguenza immediata la morte, ma in generale produce una diminuzione nell'accrescimento.

I raggi che abbiano attraversato il corpo di un animale durante qualche ora fanno acquistare ai tessuti nuove proprietà che possono rimanere allo stato latente per un lungo periodo per manifestarsi d'un colpo al momento in cui normalmente l'attività dei tessuti aumenta.

Le esperienze fatte sopra uova di riccio di mare mostrano che i raggi del radio uccidono gli spermatozoidi delle uova fecondate; che rendono le uova non fecondate meglio adatte alle fecondazione; che infine hanno un'azione specifica, nello sviluppo, sulla gastrula.

Prof. F. Re.

MURANI. — Sopra un punto fondamentale della teoria del sistema Slaby di radiotelegrafia. — Fasc. II.

Il fondamento del sistema Slaby consiste nell'attaccare al coherer, dalla parte opposta all'antenna, un filo orizzontale di lunghezza uguale alla lunghezza di questa diritto o avvolto a spire e detto *filo di estensione*, che dovrebbe aumentare la sensibilità dell'apparecchio. Il Murani ha dimostrato come il filo di estensione è inutile sia per il ricevimento delle onde, sia per mettere il coherer nel ventre di un'onda; e siccome, qualche volta, riesce dannoso aumentando la dispersione dell'energia, l'A. mostra la superiorità del sistema Marconi, anche da questo punto di vista.

T. BOGGIO. — **Induzione prodotta da un campo magnetico qualunque sopra una sfera isotropa.** — (Rend. Ist. Lomb. Serie II Vol. XXXVII, Fasc. III).

Questa nota espone un metodo diretto col quale si ottiene abbastanza facilmente la soluzione del problema dell'induzione magnetica per una sfera, con integrali definiti.

CANTONE. — **Sulle recenti ricerche di elettrostizione.** — (Rend. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXXVIII Fasc. III).

Il prof. Cantone mostra come tanto le esperienze dello Shearer (The Phys. Rev. 14, 1902) quanto quelle del More (Phil. Mag. 6, 1903) non ci autorizzano a formare criteri sicuri di giudizio intorno all'esistenza dei fenomeni di elettrostizione. I sigg. Wüllner e Max Wien (Ann. der Phys. 9, 1902) nelle loro ricerche sulla costante dielettrica del vetro giunsero a dei valori molto più alti di quelli a cui erano arrivati l'A. ed il dott. Sozzani (R. Ist. Lomb. 33, 1900, 34, 1901): ritornati questi alla prova trovarono che la causa di errore era stata nel calcolare il valore per la capacità del condensatore ad aria, che aveva servito nelle misure relative. Nella seconda parte dell'articolo si espone il metodo con cui si son corretti i precedenti risultati.

G. CELORIA. — **Sull'Epistolario di Alessandro Volta.** — (Rend. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII. — Il prof. dott. Giovanni Bosscha segretario perpetuo della Società olandese delle scienze, coadiuvato dalle ricerche illuminate del prof. Alessandro Volta juniore, è in procinto di pubblicare il carteggio di Alessandro Volta con Martino van Marum, allora segretario perpetuo della Società olandese delle scienze e direttore del museo Teylariano. Questo carteggio abbraccia un periodo di tempo che va dal 28 Novembre 1782 al 22 Ottobre 1802: non è completo, ma comprende 17 lettere del Volta al van Marum (tante sono le lettere fino ad oggi rinvenute) 13 del van Marum al Volta, taluna delle quali già pubblicate. Importanti sopra tutto fra le lettere recentemente rinvenute ci si annunziano le due lettere del Volta del 30 Agosto e 11 Ottobre 1792, che formano realmente due originali *memorie* scientifiche.

STEFANINI PROF. A. E MAGRI DOTT. L. — **Azione del radio sulla scintilla elettrica.** — (Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI, 20 Marzo 1904.

L'azione del radio sulle scintille accennata dalla signora Curie nel Jour. de Physique ((4) 2, pag. 249, 1903) studiato in parte dal Cantor (Ann. de Chim. et de Physique (7), 30, pag. 190, 1903) e dal Lebedinsky (Drude's Ann. 9 pag. 452, 1902) è stata studiata sistematicamente dai sig. Stefanini e Magri i quali sono arrivati alle seguenti conclusioni: Se la scarica avviene tra sferetta e sferetta (di spinterometro), oppure fra sferetta o punta positiva, e disco negativo, essa è facilitata dall'azione del radio, per piccole distanze esplosive, impedita per distanze maggiori; a queste distanze si nota che il radio influisce sull'elettrodo positivo.

Se la pallina o la punta sono negative e il disco è positivo, si ha solo impedimento per piccole distanze esplosive, in un ristretto intervallo. In generale l'azione è nulla. Tra punta, o sferetta, e disco può esistere una tal lunghezza di scintilla, per cui con punta o sferetta positiva si abbia facilitazione e si abbia invece impedimento invertendo i poli.

RICCARDO ARNÒ. — Rivelatore di onde Herziane a campo Ferraris. — (Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI, 20 Marzo 1904).

L'A. ha intrapreso nel laboratorio di Elettrotecnica del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano delle ricerche su un nuovo rivelatore di onde Hertziane a campo Ferraris. e le continua tuttora, sicchè non ci dà ancora i risultati definitivi; ma ha già argomento a sperare che il suo rivelatore potrà tornare utile in laboratorio per misure quantitative, potrà essere impiegato come ricevitore telegrafico, ed esser atto a paragonare i poteri radioemissivi di differenti radiatori o trasmettitori per telegrafia senza fili con onde herziane.

P. C. NEGRO. — Antichi studi di elettricità atmosferica. — (Bollettino di Matem. e di sc. fis. e nat. Anno V. N. 2-3. Bologna).

Quando si parla delle prime osservazioni sull'elettricità atmosferica, ordinariamente si cita un solo scienziato italiano, il P. Beccaria, che realmente compì numerose e svariate osservazioni su questo soggetto, ma non fu il solo. Negli anni 1752 1753 compirono ingegnose ricerche in proposito due scienziati Bolognesi, Giuseppe Veratto e Tommaso Marini, soci entrambi

dell'Accademia Clementina. Queste ricerche che si trovano minuziosamente raccontate nel Vol. III del « De Bon. Scient. et Art. Istituto » sono state ora riportate dall'A. con chiarezza e brevità.

G. A. ZANON. — **Sulla supposta causa delle cavità generate dall'elica nell'acqua.** — Teoriche e applicazioni pratiche (Estr. dagli Atti del R. Ist. Veneto di scienze, lettere e arti, 1903-04, T. LXIII. P. 2). — L'eccessiva velocità del propulsatore ad elica dei piccoli scafi produce il fenomeno della *cavitazione* studiato nel 1883 da Agostino Normand, e nel 1885 dai signori Thornycroft e Sidney Barnaby sulla controtorpediniera « Daring »: e tutti lo attribuiscono all'eccesso della velocità del propulsatore sulla velocità virtuale dell'acqua da prora a poppa, dovuta alla pressione idrostatica e a quella atmosferica. L'autore mostra l'erroneità di questa opinione, e quindi che la formola data dal Barnaby per la condizione del distacco dell'acqua dalla faccia prodiera delle ali, non risponde alla realtà, come non vi rispondono tutti i calcoli fatti colla condizione della barca ormeggiata. Egli ritiene che la causa dei vuoti che producono l'ossidazione delle ali di ferraccio anche a velocità moderata, e di quelli di cavitazione sia comune, e l'attribuisce al riversamento a prora in volute dell'acqua spinta dalle ali dell'elica, volute che dal contorno delle ali stesse si vanno formando sulla faccia opposta a quella premente. A grande velocità di regresso queste volute, per inerzia molto allungate verso prora, devono formare vortici vuoti lasciando scoperto il dorso delle ali. I vortici vuoti sono raggiunti presto dal lato d'uscita delle ali, sicché quivi agiscono le bolle d'aria nascenti, piuttosto che al lato d'entrata delle ali, che è quello che taglia l'acqua e che sfugge prima ancora che le bolle d'aria si formino dalla sua parte. Una volta formati i vuoti, essi si estendono e si agglomerano per il numero delle ali, e per i moltiplicati giri, sì che a grandi velocità possono arrivare a involgere, non solo la parte prodiera dell'elica, ma ben anco la parte poppiera, e così si può avere una cavità che comprenda tutto il propulsatore, come si avverò nella *Turbina*.

Qualunque sia il valore oggettivo di questa ipotesi l'A. ci

dà delle formole molto più giuste di quelle che si avevano fin qui. Per evitare la formazione di cavità bisogna fare che il regresso dell'elica non riesca troppo grande; ed il miglior metodo è di dare maggior appoggio delle ali sull'acqua, col farle più estese in larghezza o, come dicesi, facendole con maggior *frazione parziale di passo*. Rappresentato con β l'aumento della resistenza dei mezzi cagionato dall'elica quando la nave è mossa da questa, con V_b la velocità della nave, con A_m l'area immersa della sezione maestra della nave, e con K un coefficiente in chilogrammi variabile con V_b , stabilisce per la spinta S dell'elica la formola

$$S = (1 + \beta) K A_m V_b^2.$$

Se C rappresenta l'area della sezione retta del cilindro involvente il propulsatore, f_t la *frazione totale di passo* di questo, n il numero delle eliche della nave, S_c il valore della spinta di sicurezza oltre il quale si ha il fenomeno della cavitazione, la velocità V_c alla quale questa cavitazione si produce è data dalla formola seguente

$$(V_c)_{\text{metri}} = \sqrt{\frac{S_c n f_t C}{(1 + \beta) K A_m}}$$

formola che verifica le esperienze fatte sulla *Daring*. Si stabilisce inoltre la formola

$$f_t = \frac{172 (1 + \beta) K A_m}{2 \times 0,637 C}$$

che applicata ai tre grandi transatlantici *Umbria*, *Kaiser Wilhelm der Grosse* e *Kaiser Wilhelm II*, dà dei risultati molto confacenti al vero.

L'*Umbria* con una potenza indicata di 4600 cavalli filò nodi 15,7, e supposto per l'*Umbria* come per gli altri due, che il rendimento finale proprio sia di 0,7, si ottiene

$$f_t = 0,270$$

L'elica unica a quattro ali dell'*Umbria* ha un valore un po' più grande per f_t , forse perchè sarebbe meglio convenuta un'elica a tre ali.

Nel *Kaiser Wilhelm der Grosse* con due eliche a tre ali, la potenza indicata è 28000 cavalli, e la velocità nodi 22,5 quindi

$$f_t = 0,352;$$

e secondo il calcolo, gli si converrebbero di più le quattro ali.

In fine per il *Kaiser Wilhelm II* con due eliche a quattro ali la potenza indicata è di 38000 cavalli, e la velocità di 24 nodi: quindi

$$f_t = 0,377$$

valor che ben si confà per le eliche a quattro ali. ms.

GEOFISICA (1)

Determinazione di gravità relativa fatte nella Sicilia orientale, in Calabria e nelle isole Eolie. — (In *Mem. Soc. Spettr. It.* Vol. XXXIII, disp. 7^a; 1903 e in *Rendic. Accad. Lincei*, vol. XII. ser. 5, fasc. 12; 1903). L'illustre prof. Riccò, coadiuvato dal personale dell'Osserv. di Catania, intraprese da pochi anni fa parecchie determinazioni di gravità relativa nella Sicilia orient., nella Calabria e nelle isole Eolie. Scopo del lavoro era in origine quello di indagare se, corrispondentemente ai focolari sismici e vulcanici della Sicilia, della Calabria o delle Eolie, vi siano delle anomalie di gravità, che possano fornire qualche lume sulla natura di quei centri di attività geodinamica. Altro scopo fu quello di cercare se in queste regioni si avessero delle anomalie di gravità in relazione a quelle del magnetismo terrestre. Terzo scopo fu di tentare anche questa via per studiare le origini del grande terremoto di Calabria e di Sicilia, avvenuto il 16 novembre 1894, che a lunghi intervalli di tempo, ma sempre con grande intensità, si è ripetuto in quelle regioni. Era anche importante questo studio dal punto di vista vulcanogico, non fosse altro per sapere se i monti vulcanici, rispetto alla gravità, si comportino

(1) Essendosi sospesi gli esperimenti coi palloni sonda, rimandiamo la descrizione degli apparecchi. (N. d. R.)

come le comuni montagne, e se le grandi eruzioni vulcaniche producano delle variazioni, e quali, nella gravità.

I principali risultati sono i seguenti:

1. Le anomalie (1) sono tutte positive.
2. Le massime anomalie sono a Stromboli e ad Augusta, vicino a grandi profondità marine di 2000 m. e più.
3. L'anomalia minima 4 è all'Osserv. Etneo (2943) presso la cima dell'Etna.
4. Altro minimo secondario ed inaspettato esiste presso la costa orientale della Calabria Ultra; altro sui monti Nebrodi, altro debole presso Monte Lauro.
5. Il massimo gradiente, o variazione dell'anomalia, si ha sulla cima dell'Etna alla riva del Jonio.

Altri importanti risultati si possono vedere nella Nota del prof. Riccò (Lincei). Non tralasciamo i risultati relativi alla attività geodinamica. Le aree sismiche principali giacciono ove le isoanomalie sono irregolarmente avvicinate e fortemente piegate, indicando con ciò grande squilibrio di gravità, come era da aspettarsi. Rispetto ai vulcani attivi, sull'Etna l'anomalia va decrescendo rapidamente tutt'attorno e si riduce pressochè nulla alla cima; ma anche sui monti non vulcanici degli Appennini si ha analoga diminuzione dall'anomalia, sabbene meno rapida, dal mare alle cime principali, d'altezza comparabile a quella dell'Etna. Presso gli altri vulcani attivi, Pantellaria, Vulcano, Stromboli, non si riconosce alcuna notevole singolarità nell'andamento delle linee isanomale. Altrettanto può dirsi presso il Vesuvio, cioè a Napoli e a Castellamare di Stabia, e lo stesso pure per i vulcani spenti di Monte Lauro, Ustica, Lipari e per la regione basaltica di Pachino.

(1) La differenza fra la gravità trovata (con tutte le correzioni necessarie) e la gravità teorica, è l'*anomalia* di gravità nelle diverse stazioni. La gravità teorica fu ottenuta dall'ultima formola di Helmholtz (*Der normale Theil der Schwerkraft im Meeres-niveau*: Sitz. Ber. der K. Preuss. Ak. der Wiss. zu Berlin, 1901) ossia, ciò che è lo stesso, aumentando di $+ 0^{\text{cm}} 0.20$ il valore dato dalla formola usata precedentemente:

$$r_0 = 978.000 (1 + 0.005310 \sin^2 \varphi.)$$

Il cerchio di Bishop, corona solare del 1903. — Il cerchio di Bishop è una corona circumsolare, formata di due parti: immediatamente intorno al sole v'ha un orlo d'argento azzurrognolo, splendente, con raggio di 10° circa; all'esterno è orlato da un cerchio rosso rame, largo a un dipresso 20° ; il raggio medio del cerchio rosso, o più esattamente il raggio della parte media di questo cerchio, è di 15° circa. Il cerchio del colore del rame si fonde al di dentro coll'argenteo del limbo, al di fuori coll'azzurro del cielo; ma i contorni sono mal definiti, specialmente l'esterno, e questa diminuzione dà all'azzurro una tinta strana, che apparisce specialmente meravigliosa allorchè degli *alto-cumuli* bianchi passano innanzi questo fondo oscuro e fanno contrasto con esso. Fu osservato per la prima volta a Honolulu, isole Sandwich, dal rev. Sereno Bishop, il 5 sett. 1883, nove giorni dopo l'eruzione del Krakatoa; fu veduto in latitudini di più in più elevate durante l'inverno del 1883-84; nell'estate 1884 fu osservato costantemente nell'Europa centrale, e fu veduto anche nel 1885 e fino al luglio 1886. Il sig. F.-A. Forel in un art. del *B. S. A. de Fr.* dice di averlo osservato anche nel 1903 il 1^o, 2 e 3 agosto, in condizioni favorevolissime, a Fin-Haut, fra 1400^m e 2100^m d'altezza. L'A. l'attendeva in seguito alle grandi eruzioni della Martinica, così ricche di ceneri vulcaniche, della primavera 1902, ed in seguito ai fenomeni crepuscolari dell'estate e dell'autunno dell'anno stesso.

Si attribuisce il fenomeno a ceneri vulcaniche finissime sospese nelle alte regioni dell'atmosfera. Se ne raccomanda lo studio agli alpinisti ed agli aeronauti, perchè è difficile constatarlo nella pianura per cagione della luce diffusa da una atmosfera inferiore carica di polveri portate dai venti. Appare specialmente quando il disco abbagliante del Sole è nascosto da un paralume opaco abbastanza lontano, p. es. la cima di una montagna o una nube spessa: la corona rossastra illumina allora l'azzurro del cielo nei frastagli della nuvola o della montagna. Va notato che stavolta le manifestazioni del fenomeno delle luci crepuscolari sono state discontinue: e sarebbe importante sapere se la stessa discontinuità sia esistita anche nelle apparizioni del cerchio di Bishop nell'estate 1903.

F. FACCIN.

A. Riccò. — **Determinazione della gravità relativa sull'Etna nella Sicilia orientale, nelle Eolie e nella Calabria.** — Modena. (Estratto dal Boll. della Soc. Sism. Ital. Vol. IX).

L'A. fa parte della Commissione per lo studio del grande terremoto di Calabria e Sicilia, che ebbe luogo il 16 novembre 1894; ed intraprese queste determinazioni di gravità relativa, per indagare se corrispondentemente ai focolari sismici e vulcanici di quelle provincie vi siano delle anomalie di gravità. Per il piano indo-gangetico la coincidenza dell'attività relativa sismica colla singolare deviazione del filo di piombo, fu fatta notare dal sig. I. De Montessus de Ballore (*Comptes Rendus* 16 marzo 1903 pag. 705) ed y. Milne nella sua memoria *Geismological Observations and Earth Physics* (*Geographical Journal* jan. 1903) ha preso a dimostrare in modo generale la relazione fra l'attività sismica ed i grandi dislivelli terrestri, coi quali vanno congiunte le grandi differenze nell'intensità della gravità. Dalle ricerche fatte dall'autore risulta che nell'Italia meridionale ed isole adiacenti, l'anomalia della gravità è piccola nell'interno delle terre e sulle cime dei monti; va crescendo verso le spiagge e sui mari vicini, specialmente se profondi: ciò concorda con quanto si credette di poter concludere al Congresso dell'associazione geodetica, che cioè sui mari si ha eccesso di gravità, sulle terre si ha difetto. Per altro nelle sue recenti determinazioni di gravità in pieno oceano il signor Hecker (*Veröff des k. Preuss. Geod. Institutes, Neue Folge*, N. 11, 1903) ha trovato gravità pressochè normale, ed anomalia positiva notevole, solo nei luoghi di brusco aumento della profondità; e Nansen sul mare gelato delle regioni polari artiche trovò pure gravità all'incirca normale: ma le determinazioni di gravità in pieno oceano non sono ancora abbastanza numerose. Quanto alla diminuzione della gravità dalle coste all'interno della terra e sui monti, l'A. crede che possa spiegarsi fondandosi sugli effetti della corrugazione della scorza terrestre; per la contrazione del nucleo interno la scorza solida dovrebbe raggrinzarsi, e le pressioni laterali agendo come morse produrrebbero colla loro stretta un aumento di densità nelle roccie delle coste, mentre le roccie delle alture potrebbe forse dilatarsi parzialmente. La memoria è ricca in dati e possiede, dei terreni esplorati, due

carte colle linee di eguale anomalia. Le isanomale della seconda carta, nella quale sono anche tracciate le arree sismiche, mostrano come i luoghi di grande squilibrio di gravità sono quelli più soggetti ai fenomeni sismici. (ms.)

A. STELLA. — **Sulla presunta influenza della pressione degli strati sulla salienza delle acque artesiane** (sunto preventivo). (Rend. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII. Fasc. V).

Recentemente il prof. Pantanelli, studiando il regime delle acque profonde del modenese fu ricondotto all'ipotesi dell'Jeutzsche, già combattuta dallo Stapff e l'Hergberg, che la frequenza d'acque profonde artesiane sia spesso dovuta ad una sopra pressione data dal peso degli strati sovraincombenti. L'A. analizzando le condizioni delle falde acquifere profonde modenesi, dimostra come queste segnando regolarmente le leggi del moto delle acque attraverso a mezzi permeabili onde cade ogni motivo per addurre una sovrappressione degli strati. L'A. chiude la memoria riassumendo le condizioni idrologiche del sottosuolo della pianura padana. at.

ASTRONOMIA

Un bolide osservato a Brescia. — La sera del 9 Maggio ad ore 20 e minuti quaranta un bolide attraversò il cielo da est a ovest partendo approssimativamente da δ di Boote e giungendo in vicinanza del ϵ di Cocchiere. Le coordinate approssimative sarebbero:

$$\begin{array}{cc} \text{Partenza} \left\{ \begin{array}{l} \text{A.R. } 227^{\circ} \\ \text{D. } 40^{\circ} \end{array} \right. & \text{Arrivo} \left\{ \begin{array}{l} \text{A.R. } 95^{\circ} \\ \text{D. } 36^{\circ} \end{array} \right. \end{array}$$

La grandezza apparente di una mezza luna circa, il colore bianco azzurrino. Procedette lentissimo con strascico persistente, durante il movimento lanciava dei razzi.

Dall'Osservatorio Meteorologico del Seminario Vescovile di Brescia, il 13 Maggio 1904.

Osservatori: Chierici Gatti e Foccoli
Il Dirett. Sac. Prof. A. Zaminarchi.

La durata della rotazione di Venere (1). — La questione della durata della rotazione di Venere non è punto finita, nè risolta colle osservazioni di Belopolski; anzi accenna a risolversi nel senso della lunga durata scoperta da Schiaparelli. L'astronomo A. Lowell al suo osservatorio di Flagstaff ha seguito la stessa via di Belopolski, nel 1902. Egli si servì di un nuovo spettrografo che fu unito al refrattore di 24 pollici, e la cui dispersione è superiore anche a quella dello spettrografo di Mill, appartenente all'Osservatorio Lick. Si istituirono prima d'ogni cosa delle osservazioni preliminari per determinare le qualità dello spettrografo e determinare il movimento proprio di alcune stelle, lungo la visuale, e nel Novembre 1902 incominciarono le misure su Venere. Da quell'epoca fino alla fine di Marzo 1903 si ottennero ben 65 spettrogrammi del pianeta. Le misure delle linee visibili su di essi non diedero alcun indizio favorevole ad una rotazione in 24 ore di Venere, ma bensì all'ipotesi di una rotazione di questo pianeta di una durata eguale alla sua rivoluzione. In media quando la fessura dello spettrografo era parallela alla visuale diretta a Venere, si ottenne come velocità di rotazione, $+ 0,015$ km. al secondo. Se la durata della rotazione fosse di 24 ore, la velocità sarebbe di $0,45$ km. al secondo, per contro se fosse di 225, quella velocità sarebbe di $0,02$ km. (*Sirius*, 1903, p. 235).

OTTAVIO ZANOTTI BIANCO

Uso della fotografia per le misure di stelle doppie. — È una Nota del sig. H. Thiela nelle *Astron. Nachr.* Il rifrattore doppio di Copenaghen è composto di un cannocchiale ordinario con un obbiettivo di $0^m,30$, ed una lunghezza focale di 5^m , ed un cannocchiale fotografico di $0^m,20$ e $4^m,8$ di dimensione. Con questo strumento il sig. Thiele ottenne 109 clichés di 62 coppie di stelle, la cui metà circa poté essere misurata. Si adoperarono lastre al cloruro e al bromuro d'argento; le prime esigono pose molto più lunghe, ma le immagini riescono più belle. Terminata l'esposizione, generalmente si fecero misure visuali dello stesso oggetto. La discussione di queste due

(1) Vedi: Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali. Anno 5, Pavia 1904. Aprile p. 352.

sorta di misure dimostrò che le distanze rilevate sui clichés sono sempre più piccole (di $0'',1$ o $0'',2$) di quelle che danno le misure dirette. Non si poterono rilevare con la fotografia distanze inferiori a $2''$.

Trasparenza della cometa 1902 b. — Il sig. Pichering nella *Astr. Nachr.* espone come il 14 ottobre 1902 il sig. Wendel eseguì una serie di confronti fotometrici di due stelle, di 7 e 8 grandezza, una delle quali si trovava, per più di 20 minuti, presso il nucleo della cometa 1902 b. Non si costatò nessun indebolimento di splendore: l'atmosfera delle comete non esercita dunque indebolimento sensibile.

Nuova variabile a cortissimo periodo (3.1903 Orsa maggiore). — Il periodo di questa stella è il più corto che si conosca: 4 h. 0 m. 13 s. Grandezza da 7,9 a 8,6.

L'uso della macchina da calcolo e la divisione centesimale dell'angolo retto per il calcolo delle effemeride dei pianeti. — È una Nota del sig. Louis Fabry nel *Bull. Astr. de l'Obs. de Paris* (Juin 1903). Il numero dei piccoli pianeti conosciuti aumentando di anno in anno, importa ricercare i mezzi più rapidi per calcolare il corso di questi astri. Difatti se non si pubblicano effemeridi di un pianeta che a troppo lunghi intervalli, l'astro spostandosi, a poco a poco dall'orbita calcolata, in seguito a perturbazioni o a difetto di precisione inevitabile nel calcolo di un'orbita fondata su d'un piccolo numero di opposizioni, addiviene assai difficile agli osservatori il ritrovarlo, ed è a temere che l'osservazione dei piccoli pianeti venga a poco a poco negletta. Queste ragioni invitano l'A. a richiamare l'attenzione degli astronomi sui vantaggi che presenta per il calcolo delle effemeridi l'uso ch'egli fa da parecchi anni della macchina da calcolo (aritmometro Thomas, costruito a Parigi da M. Payen) e della divisione centesimale dell'angolo retto.

La teoria delle stelle nuove. — Il sig. Seeliger spiega l'apparizione delle stelle nuove supponendo che un corpo oscuro penetri in una massa nebulosa. Il sig. Halm (*Astr. Nachr.*) pensa che questa ipotesi è sufficiente a rendere conto di tutti i fenomeni osservati a condizione di supporre che la densità della massa cosmica, invece di essere uniforme, aumenti dai

lombi fino al centro di gravità. In tal caso la penetrazione è in generale accompagnata da rotazioni, e il proiettile diviene il centro di un vortice di gaz infiammati ch'esso trae seco. Si trova allora che l'allargamento e gli spostamenti delle linee dello spettro sono conseguenze dei movimenti supposti, e si può fare a meno di invocare con Wogel e Wilsing l'effetto di pressioni elevate.

Analisi spettrale delle nebulose. — Gli apprezzamenti della intensità relativa delle tre righe principali delle nebulose fatti da diversi osservatori, sono sì poco concordanti che sembra necessario di sottometerli ad una revisione sistematica. Tal lavoro fu intrapreso (*Astr. Nachr.*, 3804) all'Osservatorio di Potsdam dai sigg. Scheiner e Wilsing, con un fotometro spettrale di nuovo modello, che permette di confrontare le righe delle nebulose con righe artificiali delimitate nello spettro di una lampada elettrica. Ci si giunge adoperando un prisma a riflessione totale e uno schermo mobile forato da una fessura nel quale si proietta lo spettro continuo della lampada.

Scheiner e Wilsing studiarono in questo modo gli spettri di nove nebulose, fra le quali quella di Orione, di cui esaminarono cinque regioni diverse. Riassumendo, si trova che il rapporto d'intensità delle due prime righe è notevolmente costante, mentre l'intensità relativa della terza riga varia di molto da una nebulosa all'altra. Questo risultato conferma quello al quale era già giunto Keeler. Sembra dunque che le due prime righe appartengano ad una sostanza sconosciuta, mentre la terza è dovuta alla presenza dell'idrogeno in quantità variabile. Lo splendore assoluto della prima riga varia d'altronde molto fortemente da una nebulosa ad un'altra. Questi risultati infirmano pertanto l'ipotesi della unità della costituzione chimica dell'Universo.

Le atmosfere dei pianeti. — Si cerca spesso spiegare l'assenza dei gaz leggieri nelle atmosfere planetarie appoggiandosi sulla teoria cinetica. Il sig. Visconte di Ligondes, a Clermont-Ferrand, in un suo articolo nel *B. S. A. de Fr.* (Juin 1903), cerca di dimostrare che i calcoli ed i ragionamenti sui quali si appoggiano coloro che spiegano, secondo la teoria cinetica, l'assenza dei gaz leggieri, ed anche l'assenza totale

dell'atmosfera intorno a certi pianeti e loro satelliti, sembrano privi di ogni fondamento.

Stelle doppie spettroscopiche. — Si conoscono già 38 stelle doppie scoperte con lo spettroscopio dalla variazione del loro movimento. I sigg. Reese e Curtis, all'Osservatorio Lick, ne scoprirono quattro altre, e sono:

γ Andromeda	($\alpha = 0^h.44^m$; $\delta = + 40^{\circ}.32'$)
π^4 Orione	($\alpha = 4.46$; $\delta = + 5^{\circ}.26'$)
τ Gemelli	($\alpha = 7.37$; $\delta = + 29^{\circ}.7'$)
ι Nave	($\alpha = 8.3$; $\delta = - 24^{\circ}.1'$)

Quest'ultima è animata da una grande velocità radiale. Le medesime ricerche hanno messo in evidenza un movimento rapidissimo per la stella η^2 Orione ($\alpha = 5^h.31^m$; $\delta = 9^{\circ}.15'$); 97 km. per secondo!

Altra stella doppia spettroscopica. — All'Osservatorio di Potsdam, il prof. Hartmann eseguì delle misure sulla α Corona, le quali mostrano che la velocità radiale di questa stella varia da -20 km. (28 maggio 1902) a $+38$ km. (3 giugno 1902). Le osservazioni furono fatte durante il periodo dal maggio 1902 al luglio 1903, e le velocità rispettive furono determinate con le misure delle righe $H\beta$, $H\gamma$, $\lambda 4481$ (Mg) e $\lambda 3934$ (Ca). Il periodo di questa binaria sembra essere di 17 giorni circa.

Lo spettro della Nova Geminorum. — Un telegramma del prof. Pickering, pubblicato nelle *Astr. Nachr.* N. 3895, annunzia che lo spettro della Nova Geminorum osservato dal Dr. Curtis, all'Osserv. Lick, il 17 agosto, fu trovato del tipo delle nebulose, caratteristica dello spettro delle stelle temporarie quando diminuiscono di splendore.

Stella variabile 55, 1903 Cigno. — Il sig. Stanley Williams ha scoperto recentemente la variabilità di una stella telescopica del tipo di Algol. Varia dalla gr. 9,8 alla 11,8. L'aumento e la diminuzione avvengono ciascuno in 6 h. 35 m. restando stazionaria al *minimum* per 6 h. 20 m.: periodo totale 19 h. $\frac{1}{2}$. Nelle zone di Argelander figura sotto la denominazione BD + 34^o,3938. Coordinate: $\alpha = 20$ h. 10 m.; $\delta = + 34^{\circ}.4$ (1855).

Parallasse della stella doppia δ del Cavallo minore.

--- Secondo le ricerche del sig. Hussey, all'Osserv. Lick, questo bel sistema binario avrebbe per parallasse $0',071$ e peserebbe 1,89, la massa del Sole essendo eguale ad 1. La distanza alla quale le due stelle girano una intorno all'altra, sarebbe quattro volte quella della Terra al Sole, ma con una forte eccentricità.

Velocità delle componenti la 61^a Cigno. -- La determinazione della velocità di questa doppia nel senso del nostro raggio visuale, fu resa possibile dall'adattamento recente dello spettrografo Bruce ad un sol prisma. Il risultato delle ricerche fatte all'Osserv. Yerkes da Walter S. Adams si è che le due stelle si muovono con una velocità analoga di 62 km. per secondo, avvicinandosi a noi.

La variabile δ Cefeo. -- Lo studio di questo sistema binario spettroscopico offre un interesse particolare, per il fatto che la teoria fondata sopra gli elementi dedotti dalle misure del sig. Belopolsky si è mostrata incapace di spiegare le variazioni di splendore senza ammettere l'esistenza di una forza secondaria, i cui effetti s'aggiungono alle variazioni dovute alle eclissi dei due astri. Belopolsky constatò infatti che la data del minimo teorico differisce di circa 1 giorno e 2 ore dalla data del minimo reale: Wirtz d'altronde giunge alla conclusione che lo stato chimico dell'astro prova delle perturbazioni molto notevoli durante la rivoluzione dei due soli, l'ampiezza della variazione fotografica essendo quasi doppia della ampiezza visuale. Secondo Wirtz, si ha per la variazione fotografica $M = 4,68$, $m = 5,93$; mentre la discussione delle osservazioni visuali gli fornisce $M = 3,66$, $m = 4,18$. Osservazioni del sig. H.-E. Lau, a Proesto (Danimarca) porrebbero in evidenza che la stella s'eleva dal suo minimo principale ($4^{\text{re}}, 31$) in 1 g. 5 h. al suo massimo principale ($3^{\text{re}}, 76$); viene in appresso un minimo secondario ($4^{\text{re}}, 12$) seguito da un massimo secondario ($3^{\text{re}}, 83$). Si ha press'a poco:

$$M_1 - m_1 = 1 \text{ g.}, 22 = 1 \text{ g.} \quad 5 \text{ h.}$$

$$m_1 - m_1 = 2 \text{ g.}, 58 = 2 \text{ g.} \quad 14 \text{ h.}$$

$$M_1 - m_1 = 3 \text{ g.}, 30 = 3 \text{ g.} \quad 7 \text{ h.}$$

Le osservazioni d'Argelander, Schur, Oudemans. Wirtz, danno in media per le epoche dei massimi 1 g. 11 h. e 3 g. 7 h. All'osservatorio di Proesto il sig. Lau trovava: Colore = $5^c,2$ (giallo); Spettro II a.

Mira Ceti nel 1902-1903. — Diamo il risultato delle osservazioni fatte dal sig. A. Collette a Senouches (Eure-et-Loir) sulla notissima variabile Mira Ceti. Da qualche anno il minimo di splendore si produce al momento che questa stella si trova nelle vicinanze del Sole. Il 22 luglio 1900 segna la data dell'ultimo massimo che si potè osservare in condizioni soddisfacenti, e bisognerà aspettare il principio del 1905 e forse anche quello del 1906 per rivedere Mira al suo massimo di splendore. Nel 1902 si potè osservare il minimo che raggiunse il 3 febbraio, data preveduta dall'*Annuaire du B. des Long.*, con la grandezza di 9,3. L'11 luglio 1902 gr. 3,6; primi di agosto gr. 5; metà d'agosto gr. 6; fine di agosto gr. 6,2. La diminuzione fu più lenta in settembre, ottobre e novembre. Il 6 e 7 settembre gr. 7^a ; il 20 ottobre gr. 8^a ; 9^a gr. il 2 dicembre; restò stazionaria fino al 5 gennaio 1903: minimo di splendore, sorpassando di 0,5 il suo compagno ottico (gr. 9,5). La data media del minimo sarebbe il 19 dicembre 1902. L'*Annuaire* la pone il 31 dicembre. A cagione del cattivo tempo non avendosi fatte osservazioni dal 6 al 13 gennaio, vi è qualche incertezza: sembra tuttavia che in ogni caso vi sia una leggiera anticipazione sull'epoca calcolata. Nel gennaio gr. da 9,0 a 8,4; l'11 febbraio 8^a gr.; il 26 detto gr. 7^a ; il 10 marzo 6^a gr.; il 20 detto gr. 5,0; il 22, ultima osservazione, gr. 4,8. Restò al di sotto della gr. 6,2 (limite della visibilità ad occhio nudo) durante 198 giorni.

La variabile R Serpente. — Dalle osservazioni del sig. A. Collette (a Senouches) rileviamo che il *maximum* della variabile R Serpente nel 1902 sembra aver avuto una anticipazione sulla data (24 luglio), predetta dall'*Annuaire du B. des L.*, di circa quindici giorni, ma per causa delle fluttuazioni di splendore al momento del *maximum*, la cosa è incerta.

La variabile χ^2 Cigno. — Dalle osservazioni dello stesso sig. Collette si ha che nel 1902 il *maximum* della variabile χ^2 Cigno sembra essersi prodotto il 17 settembre. Il *maximum*

era preveduto dall'*Annuaire du B. des L.* per il 14 settembre: l'osservazione concorda abbastanza bene col calcolo. Il diagramma delle osservazioni del 1901 e quello del 1902 mostrano che l'andamento delle due curve differisce sensibilmente. Durante il periodo di aumento del 1901, per levarsi dalla grandezza 8,0 alla gr. 5,0, la stella ha impiegato 32 giorni: nel 1902 invece ne impiegò 19 solamente. Anche il periodo di visibilità ad occhio nudo (fino a gr. 6,2) fu nel 1902 più lungo.

La rotazione e le macchie bianche di Saturno. — Le curiose macchie bianche di Saturno, apparse poco tempo fa, conducono ad un periodo di rotazione di $10^h. 39^m. 5.$ Però non bisogna credere che si possa perciò correggere il valore di $10^h. 14^m. 24^s.$, risultante dalle osservazioni del sig. Hall nel 1876. Ambedue i valori possono ammettersi: il primo si riferisce alla latitudine 30° a 35° ; il secondo alla zona equatoriale. Può essere che Saturno giri più rapidamente all'equatore che alle latitudini più lontane, come Giove e il Sole.

Parallasse solare. — Il sig. Boris Weinberg, cui devonsi ricerche molto sottili sulla teoria degli errori (v. *Astr. Nachr.* N. 3866) col suo metodo dalle numerose determinazioni della parallasse solare ottenute coi metodi più differenti: opposizioni di Marte, opposizioni di piccoli pianeti, passaggi di Venere, massa della Terra, ineguaglianza parallattica della Luna ecc., stabilirebbe come risultato finale della discussione di tutti i materiali conosciuti il valore della parallasse solare in $8'',8004 \pm 0'',0024$.

Da un lavoro generale del sig. See all'Osserv. di Washington (v. *Astr. Nachr.* N. 3897) risulterebbe che il valore più approssimato della parallasse solare debba esser fissato in $8'',796$.

Il radium e l'energia solare. — In una Nota comunicata alla *Nature* il sig. W. E. Wilson si domanda se l'energia calorifica del Sole non sarebbe dovuta alla presenza del radium in questo astro. Difatti appoggiandosi sulle osservazioni di Curie, secondo le quali un grammo di radium dà 100 calorie per ora, e su quelle di Langley, secondo le quali il Sole emetterebbe 838 milioni di calorie per metro cubo e per ora, è facile calcolare che sarebbe sufficiente che il Sole contenesse

$3^{\text{gr}},6$ di radium per metro cubo per fornire questa energia calorifica. Tal cifra potrà esser diminuita se il radium fosse capace d'un raggiamento molto più energico alla temperatura solare. Questa supposizione, secondo la *Electrical Review*, sarebbe d'altra parte confermata per il fatto che l'helium, che si trova in abbondanza nel Sole, ritrovasi anche nell'uranium, nel thorium e in altre sostanze radioattive. L'helium stesso potrebbe essere il prodotto della disintegrazione atomica del radium. Infatti Sir William Huggins e lady Huggins, in una comunicazione alla Royal Society, stabiliscono che un sale di radium dà nello spettro otto righe, quattro e forse cinque delle quali si confondono con quelle dello spettro dell'helium. Queste osservazioni sono confermate dalle esperienze di sir William Ramsay.

Integratore solare. — Il sig. H. Chrétien, all'Osservatorio Maurice Farman, a Chevreuse, in una comunicazione alla seduta del 6 giugno 1903 della Soc. A. de Fr., descrive un nuovo apparecchio, chiamato *integratore solare*, che permette di trovare *meccanicamente* la superficie solare macchiata reale, senza doversi preoccupare della deformazione delle macchie prodotta dalla prospettiva.

La variabilità della 36 Fl. Perseo. — Il sig. Péridier, a Cette, (Hérault) in un articolo nel *Bull. S. A. de F.*, espone il risultato delle sue osservazioni sulla stella 36 Flamsteed della costellazione di Perseo, inscritta sotto la designazione: $+45^{\circ},778$ nella *Bonner Durchmusterung* di Argelander. La più grande differenza osservata nell'intervallo di tre mesi non raggiunge neppure 3 decimi di grandezza, il che entra nei limiti degli errori possibili. L'A. crede che lo splendore sia sensibilmente uniforme, intorno a 5,25, mentre la *Revised Harvard Photometry* dà 5,27. I risultati dell'A. sono confermati dal bel lavoro fotografico intrapreso da W. H. Robinson all'Osservatorio Radcliffe (Oxford, Inghilterra) e pubblicato nelle *Monthly Notices*. Dall'esame di numerosi clichés si ricava che la 36 Perseo non si sposta dalla grandezza media di più di $+0^{\text{gr}},13$ o di $-0^{\text{gr}},11$. Anche nelle *Astr. Nachr.* N. 3779, trovansi quindici osservazioni fatte a Potsdam fra il 9 ottobre 1900 e il 15 febbraio 1902, che mostrano a tutta evidenza la costanza

dello splendore. La variabilità della 36 Perseo perciò non esisterebbe.

Movimento del polo terrestre. — Il sig. Backlund, il dotto fisico di Lund, cerca (Astr. Nachr. N. 3787) di spiegare il movimento del polo terrestre con una specie di teoria meccanica del magnetismo terrestre, fondato su d'un concetto particolare della natura delle ondulazioni elettriche. Lo stato magnetico del nucleo della Terra è dovuto alla induzione solare, e varia pure sotto l'influenza del calore, di maniera che il periodo di queste variazioni dipende da quello delle macchie solari. Servendosi dei dati riuniti nella Memoria di Carlheim-Gyllensköld sulla forma analitica dell'attrazione magnetica della Terra (1896) l'A. cerca di stabilire la legge delle oscillazioni del polo magnetico. Mostra in seguito che il calore solare, assorbito dalla corteccia del globo, dà luogo a movimenti molecolari che influiscono sulla situazione del polo istantaneo di rotazione e divengono la causa delle variazioni periodiche.

Bulletin de la Société Astronomique de France, Avril 1904. — C. FLAMMARION. *Les victimes de la foudre et ses caprices.* — L'A. fa una statistica delle vittime del fulmine in Francia. È a notare che il fulmine in Francia uccise più di diecimila persone durante il secolo scorso: in media, cento per anno. Dà un diagramma con due curve, una dei fulminati, l'altra delle temperature: le curve offrono certi rapporti, senza essere parallele. Va notato ancora che dal 1854 al 1900 gli uomini fulminati furono 3919, le donne 1492. Tale ineguaglianza fu attribuita a cause diverse: natura dell'essere vivente, elettricità organica ecc.; ma l'A. l'attribuisce semplicemente al fatto che sono esposti al fulmine, specialmente nei campi, più gli uomini, che le donne. Dà la distribuzione dei fulmini caduti nei diversi dipartimenti, ed il numero dei fulminati secondo la popolazione, con carte relative. È importantissima per la pratica la classificazione delle vittime del fulmine secondo l'ordine seguente:

1° Sotto gli alberi.

2° In piena campagna, specialmente se si tengono oggetti di ferro, aratri, falci, forche ecc., o se si tengono animali alla mano.

3° Nelle case isolate, masserie, stalle ecc.

4° Nelle chiese, specialmente nei campanili, quando si tiene in mano la corda di una campana, e quasi infallibilmente se si suona durante il temporale.

5° Nelle case di guardia delle ferrovie.

6° Nelle città.

Quindi l'A. si fa a descrivere i meravigliosi capricci del fulmine, fra i quali quelli dei globi di fuoco, e vuol attribuire a fenomeno analogo il globo di fuoco apparso in una processione con le reliquie di S. Martino, fatta da Gregorio di Tours, e descritto dal medesimo nel libro *Le glorie dei Confessori*. Termina col riconoscere che la nostra conoscenza della natura è ancora molto imperfetta, e che il suo studio è interessante in ogni sua parte.

Les anciennes photographies stéréoscopiques de la Lune. — Si constata che già quarant'anni fa Warren de la Rue prese parecchie fotografie stereoscopiche del nostro satellite, e si dà una riproduzione di alcune.

C. A. LAISANT. — *Une propriété particulière des orbites planétaires.* — L'A. espone un suo teorema e lo sviluppa brevemente.

L. TEISSERENC DE BORT. — *Decroissance de la température avec la hauteur dans la région de Paris.* — L'A. comunica alcuni risultati degli scandagli aerei per mezzo dei palloni-sonda. Dalla tavola apparisce come il decrescimento medio della temperatura è debole negli strati bassi dov'essa presenta, ad una altezza variabile con le stagioni, un minimo dovuto alla condensazione delle nubi ed ai fenomeni di inversione.

CH. ED. GUILLAUME. — *Pression atmosphérique et chronométrie.* — L'A. dimostra l'azione che esercita il mezzo ambiente sull'andamento dei cronometri; dà due figure degli apparecchi per lo studio del detto andamento, uno per le pressioni deboli, l'altro per le forti, e diagrammi.

HÉLÈNE DE HARVEN. — *Électricité au Canada.* — È un interessante articolo sulle curiose manifestazioni dell'elettricità nel Canada.

EM. TOUCHET. — *Occultation d'Aldébaran.* — Descrizione dell'occultazione di questa bella stella dietro la Luna, la sera del 24 febbraio u. s.

Seance du 2 Mars. — Nouvelles de la Science — Variétés.

Bulletin de la Société belge d'Astronomie. — LOEWY ET PUYSEUX. — *Atlas photographique de la Lune. Planche XXXV, Posidonius, Aristote, Pole Nord.* — Descrizione di queste regioni, con splendida riproduzione delle fotografie dell'Atlante, e considerazioni.

M. DEHALU. — *Les manifestation de l'Univers invisible.* — L'A. espone i grandi vantaggi che lo spettroscopio e la fotografia apportarono alla conoscenza dell'Universo.

A. FLAMACHE. — *Le grand glacier polaire.* — Studio sui ghiacciai polari, con figura.

A. DAMRY. — *Études récentes sur les canaux de Mars et de la Lune.* — Studio sulla somiglianza dei canali di Marte con certe apparenze che si scorgono sulla Luna.

A. DEHALU. — *Projet d'une recherche systématique des étoiles nouvelles.* — L'A. espone il lato comune che ha un suo progetto (osservazione delle regioni vicine alla Via Lattea, che, come si sa, sono le parti più ricche di stelle nuove o variabili) col progetto proposto da E. Markwich alla « British Astronomical Association ».

Procès verbaux des séances. — Bibliographie. (Physique de globe et météorologie, par A. Berget, C. Naud, éditeurs, Paris). *Bulletin Climatologique et Revue mensuelle du temps, Mars 1904*, con diagrammi e figure.

La prima cometa del 1904. — La prima cometa di quest'anno (1904 a) fu scoperta dal signor Brooks il 16 aprile, a 9h. 50m. (tempo medio), a Geneva (Stati Uniti) alla posizione seguente: AR = 16h. 58m. 8s.; D = + 44° 10'. Il prof. Kobold la osservò a Kiel il 17 aprile a 11h. 34m. 0s. (tempo medio) alla posizione: AR = 16h. 56m. 23s.8; D = + 44° 43' 47". Splendore: grand. 8 ¹/₂; nucleo e coda. All'Osservatorio di Bordeaux, il sig. Courty fece due osservazioni ricavandone le due seguenti posizioni:

21 apr. a 10h. 53m. 53s. (t. m. di Bordeaux)	AR=16h.44m.44s.09
	D=+47°.11'.12", 0
23 apr. a 10h. 28m. 33s. " "	AR=16h.38m.23s.26
	D=+48°.20'.48", 1.

La cometa traversava il nostro cielo da qualche tempo, poichè il sig. Pickering la potè ritrovare su d'un cliché preso l'11 marzo a Havard College, alla posizione $AR = 18h. 2m. 4s.$; $D = + 17''. 28'$. Essa era sfuggita fino al 16 aprile alle minuziose ricerche fatte costantemente sul globo intiero.

F. FACCIN.

Le protuberanze solari nell'ultimo periodo undecennale. — È una Nota dell'illustre prof. Riccò in *Mem. Soc. Spetttr. It.* vol. XXXII, 1903, corredata di tavole, in cui l'A., dalle osservazioni degli ultimi tre cicli undecennali, pone in evidenza il fatto che la fluttuazione delle protuberanze solari ha luogo in modo del tutto diverso da quello delle macchie, e precisamente che per le protuberanze solari dall'epoca del massimo undecennale al seguente le zone del massimo vanno salendo da presso l'equatore alle regioni polari del Sole, mentre per le macchie la zona della massima frequenza va scendendo da circa 20° sempre a più basse latitudini fino all'equatore, da dopo un minimo al minimo seguente dell'attività solare. Osservando le tavole I e III, si vede che realmente nell'ultimo ciclo la distribuzione fu assai meno regolare; però unendo insieme per somma la distribuzione nei due ultimi cicli, come fu fatto nella tav. II, resta ancora prevalente e ben riconoscibile il detto modo di distribuzione; il che vuol dire che certamente esso è la regola, mentre le anomalie dell'ultimo ciclo sono la eccezione, che all'A. premeva di mettere in vista.

CHIMICA

A. ANGELI E F. ANGELICO. — **Ricerche sopra i nitroso-indoli.** — Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI. (20 Marzo 1904).

I signori Angeli ed Angelico, allo scopo di completare le esperienze precedentemente fatte sopra il comportamento dei derivati del pirrolo e dell'indolo rispetto all'azione dell'acido nitroso, estendono le loro ricerche agli N. ossindoli, a quegli indoli cioè, nei quali l'idrogeno imminico è rimpiazzato dall'ossidrico.

A. ANGELI E A. D'ANGELO. — **Sopra i diazoindoli.** — (Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI, 20 Marzo 1902).

I questa nota preliminare, gli autori riassumono brevemente i risultati delle esperienze sul comportamento degli amminoindoli rispetto all'azione dell'acido nitroso. *eb.*

ZOOLOGIA-BIOLOGIA

L. GUCCINI. — **Sul contenuto gastro enterico dei pesci del Ticino.** — Rend. Istit. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII, Fasc. III).

L'A. studiò il contenuto gastro-enterico di 428 individui appartenenti a 27 specie tutte del Ticino, giungendo a questo risultato :

Che pochi sono i pesci del Ticino assolutamente zoofagi o fitofagi, e che molti pesci carnivori spinti dalla necessità, facilmente cambiano il regime alimentare, soltanto però, se giunti allo stato adulto. Inoltre, mediante la sua indagine determina le specie *zoofughe*, le *fitofughe* e le *polifughe*.

R. MONTI. — **Di un'altra nuova specie di Lebertia e di alcune ldracue nuove per la fauna italiana.** — (Rend. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII, Fasc. IV).

L'autrice, descrive una nuova *Lebertia* da essa chiamata *longipes* rinvenuta nel lago Deono a 1846 m. s. m. Essa differisce dalla *rufipes* Koen, per il colore delle zampe, per mancanza di macchia sul tegumento, per la cute non striata ma punteggiata finamente, per la lunghezza maggiore delle zampe, per le piastre genitali che non sorpassano nemmeno d'un terzo l'area genitale, e per il maggior sviluppo dell'area epimerale. Essa quindi nella tavola sinottica delle *Lebertie*, costruita dal Piessing (*Hydrachuidae und Halacaridae Tierreich Bultu 901*), rientra nel gruppo ad *integumento senza macchie*, ma in una nuova suddivisione a *cute finamente e regolarmente punteggiata*.

D. CARLO D.^r FABANI. — **La lotta per l'esistenza.** — (Estr. dalle Memorie dell'Accad. dei Nuovi Lincei vol. XXII).

È questa una breve memoria sopra la versata questione della lotta per l'esistenza, in cui l'A. ripete con forma letterariamente smagliante più che rigorosamente scientifica, gli argomenti, ormai da tempo noti, che hanno ridotto questo as-

ioma darwinistico, dentro i limiti naturali di uno dei tanti fattori biologici, che influirono sul perfezionamento delle specie.

C. GORINI. — Sulla distribuzione dei batteri nel formaggio di grana. — Laboratorio di bacteriologia della R. Scuola sup. di agricoltura Milano. — Fasc. II

Fin da tempo si conosceva l'intervento microbico nella maturazione dei formaggi. L.A. intraprende ora uno studio bacteriologico sistematico del formaggio di grana giungendo, con nuovi metodi di ricerca da lui ideati, per ora, alle seguenti conclusioni:

1. Che il formaggio di grana può considerarsi come una cultura di batteri, che si trovano in parte disseminati nella massa caseosa uniformemente, in parte accumulati in colonie.

2. Che non si conosce la causa di questa diversa distribuzione.

3. Che quest'ultimo fatto accresce la causa d'errore dell'analisi bacteriologica quantitativa del formaggio.

at.

MATEMATICA

E. PASCAL. — Le forme differenziali ad una sola variabile e a coefficienti costanti in relazione colla formula per il differenziale r^{mo} , dell'esponenziale. — (Rend. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII. Fasc. III).

L'A. dimostra che, se di una funzione esponenziale e^x , ove x è funzione di una variabile, si prende il differenziale r^{mo} , si ottiene una forma differenziale a una variabile sola, con coefficienti costanti tutti eguali all'unità. È essa del tipo di quelle forme differenziali, che negli ultimi anni hanno più volte formato oggetto dei lavori dell'illustre professore. In questa nota si fa vedere inoltre come alle forme ad una variabile sola ed a coefficienti uguali, può sempre ridursi, moltiplicando al più la variabile per una costante, qualunque forma ad una variabile sola, e che sia completamente integrabile: in fine si applicano i risultati ottenuti all'estensione del concetto di *moltiplicatore*.

ms.

T. LEVI-CITA. — **Sopra l'equazione di Kepler.** — (Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI, 20 Marzo 1904).

Nella equazione di Kepler,

$$u - e \sin u = \zeta$$

per e abbastanza piccolo u è definita come funzione regolare della e e del parametro ζ . Quando ζ varia comunque sopra l'asse reale, il raggio di convergenza dello sviluppo classico di u per potenze di e , ha un limite inferiore $e_1 = 0,6627$ già calcolato dal sig. Rouché (Jour. de l'Ecole Polytechnique 39-1862). L'autore dimostra che pur variando comunque ζ nel campo reale, la funzione $u(e, \zeta)$ definita dall'equazione di Kepler è regolare rispetto ad e in un campo maggiore del cerchio $[e] = e_1$ comprendente in particolare tutti i punti del segmento $(0, 1)$: calcola i limiti di questo campo e trova che in esso la funzione u è sviluppabile in serie di potenze dell'argomento

$$\eta = \frac{e E^{\sqrt{1-e^2}}}{1 + \sqrt{1-e^2}}$$

ove si designa con E la base dei logaritmi neperiani.

Annali di Matematica pura ed applicata. — Il fascicolo di Gennaio compì il tomo IX^o della serie III; ecco l'indice delle matematiche contenute nel IX vol.

Traiettorie singolari ed urti nel problema ristrettissimo dei tre corpi *T. Levi-Civita*. Sugli spazi a quattro dimensioni che ammettono un gruppo continuo di movimenti *Guido Fubini*. In morte di Luigi Cremona, *Giuseppe Iung*. Su una classe di equazioni a radici reali, *Onorato Niccoletti*. Sui numeri composti P , che verificano la congruenza di Fermat a $P-1 \equiv 1 \pmod{P}$, *Michele Cipolla*. Sopra alcuni problemi di statica elastica, *Edmondo Morandi*. Integrazione geometrica di alcune equazioni differenziali, *Geminiano Pirondini*. Recherches sur le carré de la dérivée logarithmique de la fonction gamma et sur quelques fonctions analogues. *Niels Nielsen*. Note sur quelques séries de puissances trouvées dans la théorie de la fonction gamma. *Idem*. Recherches sur des généralisations d'une fonction de Legendre et d'Abel. *Idem*. Evaluation nouvelle des

formules de Binet, Gudermann et Raabe concernant la fonction gamma, *Idem.* Sulla deformazione dei paraboloidi, *Luigi Bianchi.* Sulla curva razionale normale dello spazio a quattro dimensioni, *Luigi Brusotti.* ms.

Annali di Matematica. — Serie III. Tomo X. Fascicolo 1°. (Marzo 1904) pag. 1-11.

Sulle funzioni automorfe ed iperfuchsiane di più variabili indipendenti di *Guido Fubini* a Catania. L'A. in una memoria « Sulle forme quadratiche, Hermitiane, e sui sistemi di tali forme » (Ass. dell'Acc. Gioenia-Catania S. 4. Vol. 17) ha indicato una classe di gruppi discontinui propriamente di movimenti in spazii a curvatura non costante, il cui elemento lineare è somma di forme differenziali quadriche a curvatura costante. Tra questi gruppi ve ne sono molti *definibili aritmeticamente*, di cui si possono addirittura caratterizzare in modo elementare tutte le trasformazioni. Di questi gruppi, di cui in quella memoria l'A. ha indicato soltanto la teoria generale e le applicazioni aritmetiche, dà qui alcune applicazioni funzionali; e stabilisce una generalizzazione in cui devon rientrare tutte le funzioni invarianti per qualche gruppo discontinuo finora studiate. Anche in questa memoria si vede come in qualche caso si possono trovare sussidi aritmetici nella teoria delle forme Hermitiane, trattate precedentemente dal chiarissimo autore.

Saggio di una teoria generale delle equazioni dell'equilibrio elastico per un corpo isotropo (di *Orazio Tedone* a Genova, pag. 13-64).

È questa la seconda Memoria dell'equilibrio elastico per un corpo isotropo, e tratta magistralmente i problemi in cui il corpo elastico è limitato da due piani paralleli, e da due sfere concentriche.

Sopra le serie di funzioni analitiche di *Giuseppe Vitali* a Voghera, pag. 65-82.

In questa memoria è riportata la generalizzazione del teorema dell'Osgood (Note on the functions defined by infinite series whose terms are analytic of complex variable ecc. § 1, *Tehor. I, Annals of Mathematics*, N I, October 1901), che l'A. presentò l'anno scorso al R. I. Lombardo. Il teorema di Osgood gene-

ralizzato è una delle basi principali delle dimostrazioni dei due capitoli seguenti, che contengono dei risultati nuovi e interessanti sulle serie convergenti di funzioni analitiche, e sulle condizioni perchè tali serie definiscano una funzione analitica. (ms.)

Giornale di Matematiche di Bataglini Vol. XLII (11 della 2 serie) Gennaio e Febbraio 1904. — **Sui fasci d'elicoidi aventi l'asse in comune** — Memoria di geometria analitica di *Geminiano Piondini*. L'A. espone magistralmente le proprietà di questi fasci, il modo di generarli, i casi limiti, alcune proprietà proiettive.

I gruppi di tre tetraedri l'un l'altro inscritti e circoscritti. — Nota del prof. V. *Martinetti* a Messina.

Il problema di due tetraedri inscritti l'uno nell'altro fu trattato dal Möbius, (Crelle III p. 275, \times 324) dallo Steiner, (Gesam. Werke B. I s. 405) ed in modo completo dal sig. Muth (Ueber Tetraederpaare, Zetschr. f. M. u. P. 1892) il quale trovò possibili cinque casi. Il dotto prof. Martinetti si propone qui la ricerca dei gruppi di tre tetraedri ciascuno dei quali è iscritto negli altri due: Suppone che i tetraedri sieno propri ad elementi distinti ed inscritti e circoscritti in modo, semplice, e trova che i gruppi cercati sono di 28 tipi, mentre sono di 23 tipi le relative Cf. Se si togliesse la condizione che due tetraedri sieno ad elementi distinti ed iscritti e circoscritti in in modo semplice, si otterrebbero altri 41 casi come dimostrò l'A. in una memoria « Sulle coppie di tetraedri l'un l'altro inscritti e circoscritti », presentata alla R. A. Peloritana nel 1903.

Sulla riducibilità delle equazioni algebriche. — Note di Alfredo Capelli. — L'illustre direttore del Giornale di Matematiche ha stimato utile riprodurre sotto questo titolo tre Note già pubblicate nei Rend. della R. Acc. delle Scienze di Napoli (Dicembre 1897 Febbraio e Maggio 1898), ed il loro contenuto è veramente importante. Si sa che l'equazione binomia $x^n - A = 0$ è irriducibile nel campo di razionalità K, quando n è un numero primo, A è un numero appartenente al campo di razionalità K, e non è potenza n^{esima} di alcun numero appartenente a K. Nel caso in cui n non sia numero primo, la questione dell'irriducibilità, che era stata risolta per certi speciali camp,

di razionalità, è risolta in queste note in tutta la sua generalità. Il presente fascicolo contiene una buona parte della prima nota, nella quale viene lasciato in disparte il caso in cui l'esponente n sia un multiplo di 4. (ms.)

GEOGRAFIA

DOTT. ANTONIO BALDACCI. — Nel paese del Cem. Viaggi d'esplorazione nel Montenegro orientale e sulle Alpi Albanesi — Bollettino della Società Geografica Italiana 4° Fasc. Aprile 1904.

L'A. prosegue e chiude la relazione dei suoi viaggi del 1901 già cominciata, in cinque numeri precedenti di questo bollettino, sotto forma di diario. In questo numero, esamina le condizioni geologiche, botaniche, zoologiche e biologiche della regione attraversata, da Sirokar a Podgorico. Assai interessante in quest'ultima parte del lavoro, è lo studio del cañon del F. Mala e della regione carsica contermina.

DOTT. R. GESTRO. — Una gita in Sardegna. Divagazioni biogeografiche. — (Boll. Soc. Geogr. Ital. Fasc. IV, Aprile 1904).

È una interessante relazione di una gita fatta dall'A. in compagnia del entomologo Agostino Doderò e del Dott. Figini. Il viaggio è rivolto sopra tutto alla raccolta e studio dei coleotteri e della flora, con buoni e nuovi risultati, dal punto di vista geografico della distribuzione di alcune specie.

CAP. TANCREDI ALF. M. — Chenafená. — (Boll. Soc. Geogr. It. Fasc. IV, Aprile 1904).

È una descrizione molto specificata e particolareggiata di questo abitato e regione contermina, nella colonia Eritrea, dal punto di vista geologico, biologico, antropologico, con osservazioni assai interessanti sopra il clima e l'origine delle tribù dell'Agamé ed Acchelé, che abitano la regione. Numerose sono pure le notizie sulla vita economica del paese.

BLESSIG ALDO. — Cenni biografici e bibliografici di Sophus Ruge. — Boll. Soc. Geogr. It. Fasc. IV Aprile 1904.

È una breve ma interessante relazione della vita ed attività scientifica di questo illustre storico della geografia. Sophus Ruge nacque a Dorh nell'Annover nel 1831; Fu professore di geografia ed etnografia al Politecnico di Dresda, morì a Klotzsche il 23 dicembre scorso.

L'opera sua principale è: *La storia dell'Epoca delle scoperte* edita nel 1888. at.

GEOLOGIA-PALEONTOLOGIA

DE STEFANI C. — **Gli strati marini della Cava Mazzanti al Ponte Molle**, Nota I. (Rendiconti delle sedute della reale Accademia dei Lincei. Classe di Scienze fisiche, matematiche e Naturali). — Fasc. N. 6, 20 Marzo 1904.

L'A. descrive una serie di terreni messi allo scoperto, presso al Ponte Molle, per una cava di arenaria. Il terreno più antico sembra che sia una arenaria verdognola (detta *selcio*) compatta, assai ricca di molluschi fossili con prevalenza di *Pectunculus*, che pare post-pliocenica e sincrona agli strati di monte Mario, con cui concorda anche per la leggera inclinazione. Questo fatto è assai importante, per la prova che dà di uno tra i più recenti sollevamenti tectonici, sotto forma di anticlinale diretto da N. a S., dal Gianicolo al Vaticano e al M. Mario, il quale deviò pure il corso del Tevere in Roma, mentre, fino ad ora, si ritenne che questa deviazione dipendesse da una ipotetica faglia.

Le sabbie, che si alternano coll'arenaria, hanno il carattere di deposito di mare poco profondo. Sopra il *selcio*, si hanno ghiaie d'origine spesso vulcanica e che provenivano da qualche collina vulcanica dei dintorni. La marna, che ricopre queste ghiaie, è di estuario piuttosto profondo, mentre il nuovo strato di ghiaie calcaree cementate in puddinga, che viene sopra, tutte assai cariate ed alterate, sono di un bacino subacqueo o palustre litorale, giacchè si alternano colle marne; ed anche questo ultimo strato concorda cogli strati di arenaria, confermando quanto siano recenti i fenomeni orogenetici della regione.

DERVIEUX PROF. E. -- **La formazione geologica di Moncalieri e il loes.** — (Acc. Pont. N. Linc. Sess. I, 1903-04).

L'A. studia una marna argillosa grigia, assai ricca di fossili, trovata fra il conglomerato, presso Moncalieri, che egli crede tortoniana, mentre le arenarie e conglomerati intercalatisi corrispondono a quelli di Marmorito (pr. Alessandria). Dai suoi studi A. rileva che il *loes* piemontese sia il deposito acqueo di un'epoca tranquilla e breve, preceduta da movimenti rapidi del suolo, alla fine dell'Epoca pliocenica, per i quali gli strati del Tortoniano tuffatisi sotto acqua si disgregarono, lasciando nel fondo la parte ciottolosa, mentre la parte argillosa si depositò sul fianco della collina o sulla pianura.

SILVESTRI PROF. A. — **Intorno ad una varietà della *Virgulina schreibersiana*.** (Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei). Anno 1903-04 — Sessione I.

L'A. descrive una varietà della *Virgulina* Czjczek trovata nel tripoli miocenico di Marmorito (Alessandria), in cui gli ultimi cinque segmenti della conchiglia sono propri della *Bolivina*, gli altri della *Bulimina*, e per la quale fa interessanti induzioni sulla parentela delle *Sifogenerine* colle *Virguline* che l'A. crede siano due sottodivisioni delle *Bifarine*. at.

MINERALOGIA

DOTT C. RIMATORI. — **Su alcune blende di Sardegna.** — (Rend. R. Acc. Linc. Fasc. VI, 20 Marzo 1904).

L'A. descrive lo studio da lui fatto in diverse blende, provenienti da miniere cuprifere di Sardegna, per la ricerca del cadmio e di altri minerali rari. Le sue analisi, sia chimiche che spettroscopiche, lo portarono alla constatazione della presenza costante, in tutte esse, del cadmio, e dell'indio in quelle della miniera di Rin Plann Castangias; mentre non vi trovò mai il *gallio*. at.

ALOISI DOTT. PIERRO. — **Rocce dell'isola Dissei** (Colonia Eritrea). — Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi Verbalì, Vol. XIV, N. 2, 1904.

L'A. si occupa dei campioni di *gneis* e di *pegmatite microclínica*, raccolti all'isola Dissei, all'imboccatura del golfo di Zula e comunicatigli dal Marini, dopo la sua escursione alla penisola di Buri. Queste rocce sono studiate microscopicamente.

Nello *gneis*, il feldispato più abbondante è il *microclino* che sostituisce quasi completamente l'*ortose*. Inoltre l'A. studia tre campioni di roccia assai ricchi di granato ed epidoto, che per la costanza e prevalenza del primo di questi elementi, possono ravvicinarsi alle *granititi*, sebbene a stretto rigore non possano con tal nome indicarsi. at.

GRATTAROLA PROF. GIUSEPPE. — **Sulla simmetria delle faccie dei cristalli.** (Appunti didattici). — (Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi Verbal. Vol. XIV N. 2. — L'A. illustra il metodo di Tschermak adottato anche da lui nelle sue lezioni, per insegnare la costruzione delle forme semplici oloedriche dei vari sistemi cristallografici. Questo metodo consiste « nel determinare a quanta parte della simmetria richiesta dal relativo sistema cristallografico, soddisfi una faccia di cristallo, che si trovi in una delle sue tre posizioni possibili, e cioè: parallela a due degli assi cristallografici (faccia di pinacoide); o parallela ad uno dei detti assi (faccia di prisma; o parallela a nessuno di essi (faccia di piramide); e nell'aggiungere poi, a tale faccia, tante altre faccie a quella eguali ed opportunamente fra loro disposte, fino a creare un complesso poliedrico semplice tale da soddisfare a tutta quanta la simmetria del sistema al quale il cristallo appartiene ».

L'A. poi, propone una formola esprimente la relazione esistente fra le faccie e la simmetria per conoscere i vani formati nel cristallo dai piani di simmetria, e risolve, con esempi vari casi pratici e apparenti eccezioni. at.

BOTANICA

ARCANGELI DOTT. ALCESTE. — **Sulla struttura dell' *Usnea Articulata*.** — (Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Processi verbali, Vol. XIV N. 2, 1904).

L'A. studia microscopicamente la struttura del tallo di

questo lichene, mettendo in evidenza, le singole particolarità che si riscontrano nello strato corticale, nel midollare e nel cilindro assile; facendo nuove e diverse osservazioni di quelle già fatte dal Jatta, che aveva già studiata questa pianta. Interessante, sopra tutto è lo studio della frammentazione del tallo e dello sviluppo dello strato assile, che l'A. dimostrò non disposto a spina, come l'Jatta figurò nelle piante giovani ma bensì del tutto diritto, cosicchè l'*Usnea articulata* non può dirsi che una varietà del *U. barbata* e non una specie distinta dalle altre.

at.

ANTROPOLOGIA

P. GONZALES. — **Contributo allo studio della demenza precoce.** — (Rend. Istit. Lomb. Serie II, Vol. XXXVII, Fasc. III).

L'A. descrive il decorso di una demenza precoce, con rigidità degli arti, di cui egli eseguì ricerche anatomo patologiche assai interessanti sul cadavere, giungendo alle seguenti conclusioni:

Aumento della nevrolgia, specie in corrispondenza delle due zone rolandiche, del ponte, bulbo e midollo cervicale;

Atrofia degli elementi cellulari in corrispondenza delle regioni frontali, zone rolandiche, ponte, bulbo.

Degenerazione dei cordoni di Goll, e di Bendach, e specialmente nella porzione cervicale del midollo.

Pigmentazione scura abbondante e spiccata delle cellule della zona motoria, del ponte e del bulbo, pigmentazione fino ad oggi mai descritta da coloro che si occuparono di queste ricerche.

at.

SUNTI DEI PERIODICI

FERRINI. — **Rendiconti de' lavori della Classe di Scienze matematiche e naturali del 1903.** — (Rendiconti

del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Serie II Vol. XXXVII Fasc. I) (1).

Matematiche. — Astenendomi, per l'indole della materia, dal riferire i titoli ed il contenuto delle venti memorie di matematica pura, analitica e geometrica, mi limiterò a dire che ebbero per autori il M. B. prof. Ernesto Pascal, il S. C. prof. Luigi Berzolari ed i dottori Bonola, Chini, Crepas, Giambelli, Lorenzola, Morera, Moroni, Nicoletti, Severi, Sinigaglia, Vitale e Vivante (2).

Con nuovi argomenti, il prof. E. Giuseppe Boffito, confermò l'interpretazione già da lui data nelle voci *punto* e *cerchio* secondo gli antichi e secondo Dante.

(1) Dobbiamo ringraziare pubblicamente il Chiar. Prof. Ferrini che ci permise di riportare qui la dotta relazione.

(2) M. E. prof. ERNESTO PASCAL, *Su una classe di equazioni di Riccati integrabili algebricamente.*

— *Altre ricerche sulle matrici a caratteristiche invarianti nella teoria delle forme ai differenziali di secondo ordine.*

— *Sulle forme differenziali omogenee di secondo ordine.*

Dott. ROBERTO BONOLA, *proprietà metriche delle quadriche in geometria non euclidea.* Due Note.

Dott. ATTILIO CREPAS, *Sulle coniche che secano e toccano delle curve in un iperspazio.* Due Note.

Dott. LUIGI SINIGAGLIA, *Le matrici a caratteristiche invarianti nelle teorie delle forme differenziali di ordine qualunque.*

— *Tipi speciali di forme differenziali di ordine qualunque.*

Dott. PASQUALE LORENZOLA, *Sul luogo di un punto base comune a $k + 1$ sistemi lineari di forma di $h + 1$ dimensioni, corrispondenti ad altrettanti sistemi lineari omografici di specie $h + k + 1$.*

Prof. ONORATO NICOLETTI, *Sull' Hessiano di un determinante.*

Prof. FRANCESCO SEVERI, *Sulle relazioni che legano i caratteri invarianti di due superfici in corrispondenza algebrica.*

Dott. ARTURO MARONI, *Intorno alla determinazione dei sistemi lineari in curve sopra le superfici sferiche rigate.*

Dott. GIOV. ZENO GIAMBELLI, *Il problema della correlazione negli iperspazii.*

Dott. GIUSEPPE VITALI, *Sopra le serie di funzioni analitiche.*

Dott. GIACINTO MORERA, *Intorno ai sistemi di equazioni a derivate parziali del 1° ordine in involuzione.*

Due questioni di fisica matematica, una *sulla distribuzione termica in corpi di forma sferica* e l'altra *sulla induzione magnetica* vennero svolte dal S. C. prof. Carlo Somigliana ed un'altra, *sopra un punto della teoria del campo elettrostatico*, lo fu dal S. C. prof. Giannantonio Maggi.

Una memoria del S. C. prof. Antonio Federico Jorini ebbe per argomento il *calcolo delle stabilità delle voltine*.

La priorità nell'applicazione delle serre o chiuse per sistemare e correggere il corso dei fiumi venne dal S. C. ingegnere Gaetano Crugnola, rivendicata ad Andrea Baggi tra l'anno 1567 ed il 1600.

Dell'opera pubblicata dal Ministero dei lavori pubblici *sulla navigazione interna della valle del Po* riferì con elogio il M. E. prof. Giovanni Celoria.

Meteorologia e fisica terrestre. — L'ing. Edoardo Pini, terzo astronomo della specola di Brera, presentò il *riassunto delle osservazioni meteorologiche nel 1902* ed i SS. CC. prof. Michele Cantone e Carlo Somigliana quello delle misure della temperatura del lago di Como continuate quotidianamente, pure nel 1902.

Astronomia. — L'eclisse lunare dall'11 al 12 aprile 1903 e le osservazioni di asteroidi, compiute insieme al S. C. prof. Michele Rajna, furono oggetto di due comunicazioni, del M. E. nostro presidente Giovanni Celoria.

Fisica e Chimica. — Con adatti sperimenti il S. C. professore Michele Cantone escluse l'influenza, asserita dal professore Bouasse, del mezzo ambiente sui fenomeni elastici, ed il prof. Alessandro Volta dimostrò il diverso modo di comportarsi di una fiamma attraversata da una scarica elettrica, secondo il carattere di questa e secondo che la fiamma sormonta il conduttore positivo od il negativo d'uno spinterometro. Il M. E. prof. Oreste Murani confutò colla teoria e coll'evidenza

S. C. prof. LUIGI BERZOLARI, *Sulle curve di ordine n nello spazio ad n dimensioni.*

— *Sopra un teorema relativo alle collineazione.*

Prof. G. VIVANTE, *Sulle funzioni intere di rango finito.*

Prof. MINEO CHINI, *Sopra una particolare equazione differenziale del primo ordine.*

sperimentale il punto fondamentale della teoria su cui basa il sistema di radiotelegrafia del prof. Slaby di Berlino.

Il dott. Emilio Rossi espose un suo processo per produrre dell'ossido di azoto scaldando a temperatura assai elevata e sotto gagliarda pressione, dell'aria atmosferica.

Geologia e mineralogia. — Largo contributo di comunicazioni ebbero la geologia e la mineralogia. Tre memorie di geologia vennero lette dal M. E. prof. Torquato Taramelli. Nella prima egli descrisse la circolazione sotterranea delle acque nella Garfagnana* e nei dintorni di Gorizia e spiegò l'eccezionale freschezza della fonte prossima a Gorizia, avvertendo che le sue acque derivano da un altipiano calcareo elevato a più di mille metri e discosto di oltre dieci chilometri, verso nord-est dalla città: notò poi come le altre fonti della Garfagnana, della Chiesaccia e dei Gangheri, offrano un esempio caratteristico di casi di rinascenza d'acqua distinti da quello ora menzionato. Nella seconda Nota presentò, con elogio, la carta geologica delle Alpi bergamasche, disegnata dal sig. ing. conte Cesare Porro, principio di un lavoro di dettagliata esamina delle condizioni litologiche della Lombardia. Nella terza mise in rilievo l'importanza, sotto il riguardo geologico, dello strato di litantrace polverulento attraversato dalla galleria Fareggiana in costruzione tra Arona e Meina, come argomento di analogia della serie del permo-carbonifero alpino con quella del Monte Pisano.

Il prof. Domenico Lovisato, dell'Università di Cagliari, correggendo delle osservazioni geologiche del dott. Tornquist in Sardegna, avvertì la probabile esistenza, in quell'isola, di due flore mesozoiche distinte: cioè quella triassica di Laconi e l'altra liasica di Crispini.

Dall'esame di 19 saggi del materiale estratto a diverse profondità dal pozzo di Bagnacavallo, il S. C. prof. Benedetto Corti, avvertì la mancanza di microorganismi fino ad oltre 31 metri di profondità; poi, al disotto, delle masse di mano in mano più profonde, sino a 120 metri, delle quali alcune ne contenevano avvicendate con altre che ne difettavano.

Il dott. Pietro Patrini descrisse delle località appartenenti al pliocene alpino, ed in particolare quella nuova di Gattico presso Bogomanero coi fossili che vi si scopersero nello scavare una galleria.

L' esame di un deposito fossilifero a Forni disotto, nella Carnia, e dei calcari di val di Piave presso Lorenzago, nel Bellunese, porse argomento al S. C. prof. Annibale Tommasi per affermare che il banco fossilifero del monte Clapsavon si stende ad oriente, fino alla prima delle località nominate ed, a ponente fino alla seconda.

Nei filoni pegmatitici di Piona, sul lago di Como, l'ingegnere S. Bertolio determinò dei minerali nuovi per quel giacimento, dal quale si estraggono materiali per l'arte ceramica.

Il S. C. prof. Francesco Salmoiraghi dimostrò che i minerali da lui riscontrati nel calcare di S. Marino non possono derivare che da una regione di rocce cristalline e perciò dalle Alpi; essi offrirebbero così una nuova dimostrazione dell'esistenza, nell'epoca terziaria, di una terra chiamata Adria, nell'area ora occupata dall'Adriatico; mentre invece la qualità della sabbia del fiume Marecchia di Rimini ripugna a qualunque rapporto, tra la terra nominata e la sabbia del litorale adriatico.

Esposti i risultati dell'esame di fanghiglie di fondo del lago di Como, il S. C. prof. Ettore Artini svolse delle considerazioni sul polimorfismo di quei sedimenti e sulla loro causa.

Il S. C. prof. Luigi Brugnatelli riferì sull'idromagnesite e sull'artinite, due minerali da lui scoperti nelle rocce amiantifere di Emarese in val d'Aosta, ed il prof. Tacconi descrisse un giacimento di minerali cristallini presso Leffe in provincia di Bergamo, risultante dalla alterazione prodotta da una iniezione di porfirite anfibolica in un calcare di epoca infraliassica.

Botanica. — Tre note di Botanica vennero presentate dal M. E. prof. Francesco Ardisson, la prima delle quali conteneva un catalogo delle piante vascolari del Monte Baro, preceduto da indicazioni corografiche, geologiche ed agricole intorno a quella montagna; nella seconda, ci offerse il catalogo delle specie botaniche da lui osservate nella valle Anzasca, tra Pestarena e l'Alpe Pedriola sul Monte Rosa; poi in escursioni laterali, sino alle falde del pizzo Bianco e del Monte Moro. Nell'ultima, basandosi sulle proprie osservazioni di una pianta da lui descritta come propria della valle Anzasca, la definì come una saxifraga della sezione delle androracee.

Zoologia. — Appoggiato ad osservazioni proprie e di altri il M. E. prof. Pietro Pavesi dimostrò essere comunissimo l'albinismo del merlo; però di rado congenito, ma derivante da ipocromatismo susseguente e spesso dipendente dall'età, specie nel maschio. Sotto il titolo di Fauna Augustana, lo stesso professore Pavesi compose il catalogo delle specie valdostane di animali, dal quale risulta, che la valle d'Aosta alberga, oltre lo stambecco, delle forme esclusivamente proprie di altri animali: quella valle, così, mentre conserva il carattere faunistico dell'epoca glaciale, si dimostra invasa da più parte da altri animali sovrappostisi agli aborigeni, taluni dei quali si sono modificati in forma o specie esclusive.

Dal dott. Carlo Maglio l'Istituto ebbe un primo elenco di idrae nel Pavese, cioè di un gruppo di animali acquatici, parecchie specie dei quali sono nuove per la fauna italiana.

Il dott. Alfredo Corti descrisse un centinaio di zooecidi italiani, che sono forme parassitarie proprie di diverse località; poi, in una seconda Nota, alcuni ditteri del Portogallo.

La S. C. prof. Rina Monti, esposta la topografia, l'idrografia e la costituzione geologica di alcuni laghetti alpestri dell'Ossola e della valle d'Aosta, i quali abbondano di crostacei e di insetti costieri, avvertì la possibilità di popolare di nuovi pesci i laghi alpini, che ne difettano, con colonie di trote e di salmoni. In altra Memoria trattò delle funzioni di secrezione e di assorbimento degli animali ibernanti.

Il S. C. prof. Giacomo Cattaneo illustrò una forma non ancora studiata delle cripte glandolari esistenti nel primo stomaco dei delfini e la struttura delle relative mucose.

Il prof. Attilio Lenticchia espose uno studio accurato sulla forma, composizione e struttura del filo serico in rapporto alla formazione dei fiocchetti, traendone avvertenze importanti per l'industria della seta.

Anatomia comparata. — Da una ispezione degli antropoidi raccolti nel museo civico di storia naturale a Genova, il M. E. prof. Leopoldo Maggi ebbe la conferma di parecchi tra i risultati dei suoi studi sugli ossicini craniali degli antropoidi e sul loro significato morfologico. In una seconda lettura, dimostrò che l'angolo antero-superiore dell'orbita e del suo mar-

gine negli ittiopsidi e nei sauropsidi è sempre dato dal prefrontale. In altre due letture tessè l'elogio del compianto prof. Gegenbaur segnalando l'importanza della sua opera nella scienza, all'indirizzo della quale si informa anche l'anatomia comparata di Vogt e Yung.

Il dott. Giuseppe Parravicini descrisse casi speciali di interparietali paralamdatici e postobelici nei crani di defunti nel manicomio di Montebello.

Il S. C. prof. Angelo Andres riferì una modificazione da lui introdotta nel suo somatometro a compasso.

Scienze mediche. — Una nuova categoria di fibre nervose che, attraverso lo spessore dell'epidermide, terminano all'estremo libero dell'orlo striato alla superficie della cute, venne scoperta dal dott. Giovanni Marengli. Dietro una serie di sperimenti sopra cani, gatti, e conigli, lo stesso dott. Marengli fu tratto a concludere che l'esportazione delle capsule subrenali non dà origine ad un gruppo di fenomeni acutissimi, poichè gli animali nominati si possono mantenere vivi per eventuali compensazioni.

I dottori Eugenio Medea ed Edoardo Gemelli descrissero un caso interessante di polineurite di origine tossica, probabilmente anilinic ed il dott. Adelchi Negri annunciò di avere constatato nelle cellule del sistema nervoso di cani, gatti, conigli e di uomini idrofobi, un parassita della classe dei protozoi ch'egli ritiene sia l'agente specifico della rabbia; a ciò collimano anche i risultati delle ricerche del S. C. prof. Giuseppe Sormani sul *virus rabbico*, il quale dimostrò trattarsi di uno schizomicete che denominò coccobacillus polymorphus Lissae.

Una serie di indagini sperimentali dimostrò al prof. Costantino Gorini la proprietà del bacillo del tifo di passare attivamente dai liquidi alle superficie solide di nutrizione, fenomeno comune ad altri batteri, studiando il quale arrivò a conclusioni interessanti la tecnica batteriologica.

Dall'analisi del liquido gemente da una fistola nella parete addominale di un operajo che, a scopo suicida, si era tirato un colpo di rivoltella, il dott. Felice Boni rilevò che si trattava di liquido pancreatico contenente i tre fermenti che

servono a digerire gli albuminoidi, le sostanze amilacee ed i grassi, non però quello che coagula il latte e che si riscontra nel succo pancreatico di alcuni animali.

Il S. C. prof. Edoardo Bonardi riferì intorno ad un caso di leucemia acuta linfatico-lienale ed alla influenza del siero antistreptococcico sulla sindrome leucemica, importante sotto gli aspetti clinico, ematologico e batteriologico ed in altra lettura dopo un cenno storico intorno la Memoria del dott. Kahler su alcuni casi di micromi multipli, riferì due cliniche importanti e oomplesse.

Un caso di cisti di echinococco bilaterale dei due emisferi cerebrali porse argomento al S. C. prof. Carlo Forlanini di osservazioni sulle questioni controverse circa il modo di produzione delle diplegie toraciche e delle paralisi pseudobulbari; in una seconda lettura riferì, di un caso clinico di cisti bilaterale del cervello a conferma della teorica delle due vie del fascio ganicolato come via della parola e, da ultimo, quale contributo alla terapia degli aneurismi aortici, espose due casi di questa malattia, da lui curati nella clinica medica dell'Università di Pavia, coll'uso della gelatina.

All'ipotesi Sigismund sul rapporto cronologico tra mestruazione e fecondazione espresse la propria adesione il S. C. dottore Luigi Mangiagalli. Il processo di organizzazione di trombi nell'uomo e dei trombi ottenuti sperimentalmente in varie condizioni venne descritto dal prof. Giuseppe Muscatello.

Infine il dott. Pietro Gonzales illustrò due casi di delirio di negazione con appunti diretti a chiarire questa importante forma di delirio.

Anche quest'anno la nostra Classe venne afflitta da perdite gravissime: tra i M. E, l'insigne matematico senatore Luigi Cremona, direttore della Scuola degli ingegneri a Roma e l'eminente fisiologo prof. Eusebio Oehl; tra i S. C. il valente chimico prof. Agostino Frapolli.

BIBLIOGRAFIA

Il radio di *Hammer* e *Hess* (Rosenberg e Sellier edit. Torino, L. 3,50).

È un libro d'indole popolare dell'americano Hammer dove sono esposte le proprietà più notevoli del radio con forma assai semplice e chiara. Il libro è arricchito di radiografie e di un indice completo di tutte le pubblicazioni riguardanti la radioattività. Il traduttore, ing. Hess, ha aggiunta un'appendice; un capitolo sulle proprietà e le applicazioni del selenio; ed un altro sul trattamento delle malattie coi raggi ultravioletti: è questa una sorpresa che il titolo del libro non lascia iontanamente supporre.

Fra le applicazioni del selenio ci piace citare quella fatta ai fari galleggianti o gavitelli a gas (*boa pinch*). Il gavitello contenente una buona provvista di gas compresso porta alla parte superiore una cellula al selenio. Appena spunta il giorno la cellula a selenio, essendo ridotta la resistenza per effetto della luce, lascia passare la corrente di una piccola pila, e chiude l'apertura del gas, mediante un congegno ad elettrocalamite. Col sopraggiungere della notte, cresce la resistenza del selenio, la corrente che agisce sulle elettrocalamite non passa, il rubinetto del gas si apre ed il gas viene acceso con una scintilla elettrica. In questo modo l'accensione avvenendo automaticamente, il faro galleggiante viene visitato a periodi più o meno lunghi per provvederlo di gas e ricaricare le pile.

I problemi chimici del nuovo secolo di *Giacomo Ciamician* (Nicola Zanichelli, Bologna L. 2).

È il secondo volume della collezione *Attualità scientifiche* ricca già di sei monografie di cui tre dedicate alla fisica ed alla chimica.

In questo volume l'A., con quella dottrina profonda che tanto lo distingue, fa una rapida rassegna delle fondamentali scoperte chimiche, per venire al grande problema che il secolo scorso ha trasmesso al nuovo, il quale consiste nella ricerca delle relazioni analitiche tra le cosiddette proprietà fisiche dei

corpi e la loro natura chimica. In tutti i capitoli della chimica fisica vi hanno accenni a regole più o meno imperfette le quali provano che la legge c'è ma non è ancora trovata. La legge di Le Bel e van't Hoff che deduce il potere rotatorio in base alla formula di struttura, le leggi relative alle soluzioni diluite, le relazioni cristallografiche tra solvente e corpo disciolto, la legge di periodicità di Mendeleeff sono esempi di tali relazioni. Problemi nuovi fornisce la chimica delle alte temperature dei forni elettrici e quello delle basse temperature dell'aria e dell'idrogeno liquidi.

La scoperta dei corpi radioattivi ha pure aperto un vasto campo di ricerche.

Un problema che torturò i chimici del secolo passato fu la sintesi delle proteine; esso non è ancora risolto ma appare meno indeterminato ed è probabile che il nuovo secolo ne veda la soluzione. Facendo quest'ultimo passo la chimica entra nel campo biologico. Altri problemi l'A. espone, che sono di vitale interesse per le industrie e la cui soluzione rappresenterà un alto progresso.

La moderna teoria dei fenomeni fisici (*radioattività, ioni, elettroni*) di *Augusto Righi* (*Attualità scientifiche* N. 3. N. Zanichelli ed.; Bologna, L. 3).

Altro libro magistrale dell'illustre professore di Bologna e la cui lettura produce un senso di benessere in chi ha seguito e segue l'imperversare delle teorie dei fenomeni fisici. Lo sperimentatore insigne ed il filosofo accorto, calmo e cauto nelle conclusioni che non hanno base sicura, si danno la mano.

Il volume è diviso in sette capitoli i cui titoli bastano a mostrare il loro interesse grandissimo massime nello stato presente della fisica; eccloli:

I. Ioni elettrolitici ed elettroni; II. Gli elettroni ed i fenomeni luminosi; III. Natura dei raggi catodici; IV. I ioni nei gas* e nei solidi; V. La radioattività; VI. Massa, velocità e carica elettrica dei ioni ed elettroni; VII. Gli elettroni e la costituzione della materia; Bibliografia.

La trattazione è fatta su basi essenzialmente sperimentali e la parte che riguarda i necessari calcoli matematici è separata dal testo, e racchiusa in preziose note le quali sono di grande giovamento ai fisici.

Il titolo dell'opera è giustificato dal contenuto dell'ultimo capitolo dove l'A. dimostra che la teoria elettronica della materia, della quale a più riprese ci siamo intrattenuti in questa *Rivista*, si presta facilmente a darci un modello del meccanismo dei fenomeni fisici. I capitoli precedenti, concatenati con logica perfetta, mostrano per quali vie si sia pervenuti a questa teoria, e sono essi stessi un'illustrazione rapida ma chiara e completa di una parte dell'elettricità, oggetto ancora di studi e ricerche.

Ci si permetta di esprimere qui il desiderio che l'A. voglia arricchire la scienza di un grande trattato di fisica. Esso colmerà una lacuna e contribuirà senza dubbio a rialzare le sorti di una scienza in cui le difficoltà inerenti alla pratica del laboratorio sono attualmente complicate da quelle di consultare le numerose monografie, scritte in varie lingue, e sparse nelle riviste speciali e negli Atti delle Accademie.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1904 par M. C. Fabre. (Paris, Gauthier-Villars éd. Fr. 1.75).

Forma il 29° volume degli Annuari fotografici editi fin dal 1876. Intraprendendo questa pubblicazione l'A. si è prefisso di scrivere annualmente un volume che potesse servire di guida a quelli che vogliono tenersi al corrente dei progressi della tecnica fotografica: il successo giustificato di quest'annuario dimostra che questo scopo è stato raggiunto. Non si può che congratularsi coll'A. di avere condotto a buon fine e per tanti anni questa pubblicazione. Il principiante come il pratico troveranno in questa pubblicazione dei suggerimenti pratici che permetteranno loro di servirsi per il 1904 dei migliori apparecchi e dei migliori procedimenti. Come negli Annuari precedenti l'A. non si limita ad un'arida enumerazione di formule; ma egli dà utili consigli sulle manipolazioni da effettuare per ottenere buone negative e belle tirature.

Ricettario industriale dell'Ing. I. Gherzi 3ª ediz. (Manuali Hoepli, L. 6,50).

L'importanza pratica di questo volume si rileva dall'accoglienza assai lusinghiera fatta ad esso e dal fatto che se ne preparano due traduzioni in spagnuolo ed in francese. E non poteva avvenire altrimenti dati i criteri giudiziosi e intelli-

genti che guidarono l'A. nella scelta delle ricette che occorrono usualmente nelle arti, nelle industrie, nei mestieri. Bandidi i procedimenti che richiedono apparecchi speciali o sono lunghi e noiosi, l'A. si attiene a quelli che sono alla portata di ogni pratico, di facile attuazione e rapidi. Ma anche qui la scelta va fatta con molta cautela; credo non ci sia persona addetta a laboratori di qualunque specie, che non abbia sperimentato con insuccesso, e quindi con danno pecuniario, ricette stampate in giornali quotidiani od anche in riviste tecniche; spesso è la mancanza d'indicazioni sufficienti sulla qualità dei prodotti da impiegare, sulla precedenza o non di questa sull'altra operazione, che conduce a risultati negativi, ma qualche volta si tratta di ricette che non hanno avuta la lunga sanzione della pratica. Ora l'A. trae le sue ricette da quelle in uso in tutti i stabilimenti, officine, laboratori moderni, e, quando non si tratti di cose ovvie, dà minute indicazioni sul modo di operare.

Il volume di 700 pagine contiene 2887 ricette ed indicazioni utili sulle sostanze naturali ed artificiali di uso comune, appretti, colori, colle, inchiostri, carta, cuoio, fiammiferi, fuochi d'artificio, galvanostegia e galvanoplastica, fotografia, materiali impermeabili, olii, saponi, profumeria, smacchiatura, agricoltura, elettricità ecc.

La disposizione della materia è fatta a modo di dizionario, ma havvi inoltre un'accuratissimo indice alfabetico che facilita le ricerche nel vasto campo.

Prof. FILIPPO RE.

A. RICCÒ E S. ARCIDIACONO. — **L'Eruzione dell'Etna nel 1892.** — Catania Stab. Tip. C. Galàtola, 1904.

È questo un'importante lavoro edito a cura del R. Osservatorio di Catania ed Etneo, in cui gli illustri Autori riferiscono le loro accurate e spesso pericolose osservazioni, sulla eruzione dell'Etna del 1892. Questo studio è preceduto da una relazione assai particolareggiata del prof. S. Arcidiacono, sullo stato del vulcano dal 1883 al '92. L'eruzione del '92, qui descritta, con rara competenza, da questo insieme all'illustre prof. A. Riccò, assai noto per altri importanti studi di questa materia, per quanto molto estesa fu minore di quella dell'86 e

mentre quest'ultima arrivò colle sue lave fin quasi sopra Nicolosi, quella del '92 in parte si sovrappose alle vecchie lave e da queste fu rigettata verso S. W. È impossibile sunteggiare l'accurata relazione degl' illustri AA. che sanno rivestire una esposizione strettamente scientifica con descrizioni assai vive e forma smagliante.

Il volume è arricchito da splendide illustrazioni e disegni del terribile fenomeno, nonchè da cartine e tavole. *at.*

C. CASAZZA. -- **Appunti Critici di Fisica e Meccanica.** — (Estr. Vita italiana, Milano 1904).

La Vita italiana ha pubblicato nei nn. 7, 21, 22 e 24 alcuni articoli che vanno sotto il nome di « Appunti critici di Fisica e Meccanica di C. Casazza ». L'autore mette in opra tutto l'arsenale della dialettica, per sostenere alcune sue idee fuori di moda, come le dichiara da sè stesso. Il sig. Casazza era conosciuto per due conferenze in contraddittorio tenute a Milano l'una per dimostrare che « *La teoria della trasformazione del calore in lavoro, che è ritenuta la più grande conquista scientifica del secolo XIX, costituisce invece il più grande sproposito scientifico del secolo XIX* » l'altra per sostenere che « *I principii fondamentali della meccanica costituiscono una scienza appena degna dell'età della pietra* ».

Gli « appunti critici » sono una conseguenza logica di queste due conferenze. A proposito del valore dei fondamenti della scienza un libro che ne tratta competentemente, sebbene non tutti ne condividano il modo di vedere è « *La science et l'hypothèse dell'illustre Poincaré, Flammarion — Paris.* »

L'A. B. C. dell'Astronomia, del Geom. Augusto Stabile. — (Paravia, Milano 1904).

È questo un fascicolo che in 22 pag. dà un'idea chiara dei cieli, e dei principali strumenti di osservazione. In uno spazio così breve non si poteva dir di più.

Come si può misurare la distanza che ci separa dagli astri — Geom. Augusto Stabile. (Paravia, Milano 1904).

L'A. ci dà con questo opuscolo il III fascicolo del periodico *l'Astronomia per tutti*, che in un modo attraente mette il lettore in grado di capire i risultati più importanti delle osservazioni astronomiche.

ZAMMARCHI DON ANGELO. — **La telegrafia senza fili di Guglielmo Marconi con 176 illustrazioni originali e una tavola.** Bergamo 1904.

È l'insegnante di Fisica nel seminario di Brescia, che con questo volume inaugura la *serie scientifica* delle monografie illustrate che pubblica l'istituto italiano di arti grafiche a Bergamo. riuscendo ad accoppiare il lusso dell'edizione ad un prezzo estremamente mite. Il volume dello Zammarchi è adattissimo per quelle persone che in poco tempo e senza grande fatica voglion sapere *tutto* quello che si riferisce alla telegrafia senza fili. L'esposizione è chiara e diettevole, e non si estende che 150 pag. Noi auguriamo la più grande diffusione a questo libro.

P. CARLO BRICARELLI S. I. — **Un pregiudizio storico intorno ai più insigni naturalisti.** Conferenza tenuta in Roma il 23 gennaio, 1904. (Tipografia della Civiltà cattolica).

Un tempo fra gli uomini colti invalse, e si diffuse il pregiudizio che la fede e la scienza fossero in contradizione fra poco; oggi si incomincia a chiarire il valore dei criteri e metodi scientifici, e contemporaneamente si dilegua l'invalido pregiudizio; ma le idee che sono dagli scienziati abbandonate per esser, diciamo così, fuori di moda. passano a far parte del patrimonio della gente di media cultura, che nelle conversazioni svariate e superficiali, le spaccia come ultima novità della scienza. È per questo che il pregiudizio del conflitto fra scienza e fede, è oggi abbastanza diffuso; e ad illuminare tante giovani intelligenze che entrate nella vita universitaria possono sentire la loro fede posta a gran cimento, il P. Carlo Luigi Kneller S. I. ha raccolto ciò che hanno scritto, ed operato molti dei più grandi naturalisti rapporto alla Religione, ed ha pubblicato le testimonianze storiche su questo soggetto in un prezioso volume intitolato « *Das Christentum und die Vertreter der neueren Naturwissenschaft* » (Friburgo in Brisgovia, Herder 1903). È troppo giusto che negli studi storici si tenga conto anche del sentimento religioso e del carattere morale degli scienziati, ed è stato felicissimo il pensiero del P. Carlo Bricarelli S. I. di esporre in un modo geniale ai giovani del circolo di S. Eusebio in Roma, quanto di importante si trova

nel volume del P. Kneller e altrove. Egli ha rievocato con arte finissima nel loro atteggiamento di cattolici ferventi, le figure di Volta, Ampère, Cauchy, Hermite, Weierstrass, Andrea Dumas, Chevreul, Pasteur, ed altri, tutti vissuti nel secolo XIX; richiamandone prima il valore scientifico. Nè ha tralasciato i grandi come Faraday, Maxwell, Gauss, Bessel ecc. che sebbene allevati in paesi non cattolici dichiararon sempre apertamente la loro fede viva in Dio Creatore, nella vita futura, e cercarono un conforto nella preghiera. questo discorso cho è stato raccolto in un fascicolo di appena 44 pag. ms.

Dott. GIUSEPPE BOFFITO. — Il punto ed il cerchio secondo gli antichi, e secondo Dante. — (Rendiconti del R. Ist. Lomb. di sc. e lett. II Vol. XXXVI 1903).

L'A. interpreta tre passi appartenenti l'uno al Convitto (tr. III c. 5) l'altro alla Divina Commedia (Par. I 37-42) il terzo alla Vita Nuova (§ 12 lin. 26-41) e per sostenere la sua spiegazione riporta parecchi passi appartenenti agli scrittori più conosciuti nel medio evo (Beda, Boezio, Rabano, Tazio, Macrobio, ecc.) dai quali risulta: 1°) che il significato che comunemente si attribuiva nell'epoca di Dante alla parola *punto* era o di punto cardinale, o di una certa frazione di ora o di grado corrispondente per lo più a 15 secondi, 2°); che mentre nessuno ci parla del circolo orario, a quell'epoca tutti i cosmografi fan menzione del coluro equinoziale e dell'orizzonte retto.

Un'altra memoria del medesimo autore, presentato all'Acc. R. delle scienze di Torino (1903-904), ed intitolata *Dante ed Ugo di Strásburgo*, mostra i punti di contatto che vi sono fra certe teorie di teologia naturale, espresse nella Divina Commedia, ed il *Compendium theologicæ veritatis*, diffusissimo nel medio evo, attribuito persino ad Alberto Magno, a S. Tommaso d'Aquino, ed a S. Bonaventura, ma da Quétif ed Echard (Scriptores ord. Praed. I Parigi 719) attribuito ragionevolmente a Ugo di Strasburgo. ms.

D. SIMONI MEDICHINI. — Il Bulicame di Viterbo e la sua temperatura. — Roma 1904.

Presso Viterbo, ad occidente a circa 3 Km. dall'abitato, sopra una collina biancheggiante per recenti incrostazioni cal-

caree, sgorga dal suolo una molteplice polla d'acqua calda, solfuro-calcareo, con emanazione di gas carbonico e solfidrico. Questa sorgente termo-minerale è il celebre Bulicame ricordato da Dante nel XIV dell'inferno:

« Quale del Bulicame esce ruscello,
Che parton poi tra lor le peccatrici;
Tal per l'arena giù sen giva quello.
Lo fondo suo ed ambo le pendici
Fatt'eran pietra e i margini da lato: »

Difatti le acque sono energicamente incrostanti, e perciò innalzano a poco a poco la loro bocca d'uscita, formando depositi di travertino, e rivestendo i canali, che la convogliano lontano, di carbonato di calcio e di solfo, riempendoli di tartari ed osteocolle.

Alla loro uscita le acque del Bulicame non hanno alcun colore, sono limpide e chiare; hanno un sapore alquanto astringente e debolmente solfureo; e si sente bene l'odore caratteristico dell'acido solfidrico.

La loro temperatura è di 63° centigradi, all'incirca; giacchè non è costante, ma variabile durante l'anno. Questo fenomeno è oggetto di un'importante *Monografia* (1), presentata e letta testè all'Accademia dei N. Licei, del prof. D. Simoni Medichini, inserita nel vol. XXII delle Memorie della stessa Pontificia Accademia, della quale l'A. è socio corrispondente.

Il prof. Medichini, fondato su numerosissime osservazioni da lui fatte nello spazio di molti anni, dimostra chiaramente, che la temperatura del Bulicame è variabile, come quella dell'aria, durante l'anno.

È vero che il sig. Ingegnere E. Perrone asserisce invariabile la temperatura del Bulicame: ma egli non si è trovato in tutte le diverse fasi che ha subito la bocca d'uscita della sorgente, nè ha potuto avere tempo e modo di fare le osserva-

(1) Prof. SIMONE MEDICHINI socio corrispondente dell'Accademia dei Nuovi Lincei. — *Sulla temperatura dell'acqua del Bulicame* e di alcune altre vicine solfuree.

zioni, quante e quali ne ha fatte il Medichini. A ragione quindi l'autore confuta l'asserzione del Perrone (1), dimostrando coll'evidenza dei fatti la *variable* temperatura delle acque del Bulicame.

A tale scopo accurate tavole numeriche, che vanno dal 1873 al 1884, mettono sott'occhio la temperature dell'acqua e quella dell'aria; donde si scorge benissimo che vanno quasi parallele le due temperature.

E nell'azione solare, che influisce sulla temperatura dell'aria, il Prof. Medichini ricerca una delle cause che influiscono pure sulla variabilità della temperatura delle acque del Bulicame. Un'altra la ritrova nella diversa quantità d'acqua che filtra attraverso il suolo ed alimenta la sorgente. Egli infatti ha trovato, che nei mesi più abbondanti di acque, come Marzo, Aprile, Ottobre la temperatura della acque del Bulicame diminuisce invece di crescere con quella dell'aria, mentre poi riprende l'ascensione nel mese di Maggio. Secondo l'A. « le piogge oltrechè abbondanti, sono spesso non fredde, ma sciolgono le nevi ed i ghiacci, sicchè maggiore diventa la quantità di acqua che s'infiltra e certamente non calda » (pag. 20). Una tavola grafica con diagrammi, opportunamente inserita nel Testo, meglio che le cifre, rende evidenti tutte le accennate relazioni.

Fa di più notare l'autore che « se la quantità e qualità delle piogge (non esclusa l'azione del sole) bastano per ispiegare l'andamento della temperatura del Bulicame durante l'anno, cioè, l'ordinario crescere e diminuire, e la eccezione del Marzo ad Aprile, non bastano a spiegare ogni singolo mutamento. Ci sono dei salti improvvisi che con quelle sole cause non si spiegano. Allora bisogna invocare altre cause conosciute o confessare candidamente l'esistenza di cause non conosciute » (pag. 24).

Un'altra causa di variabilità si deve ricercare nei moti sismici o microsismici; poichè essi producendo alterazioni nell'assetto interno dei terreni, possono far nascere, accrescere, diminuire, cambiare le reazioni chimiche. E il Prof. De-Rossi,

(1) V. *Fiume Marte e Lago di Bolsena*, dell'Ing. E. Perrone.

che ha largamente studiato le relazioni di questi fenomeni tra loro, (ed a questo scopo il Medichini intraprese le sue osservazioni), asserisce d'aver trovato: « che tutti i massimi della temperatura delle acque termali corrispondono coi periodi sismici e generalmente precedono i massimi sismici della Penisola » (*Meteorologia endog.* vol. I pag. 148).

Inoltre il Medichini esamina la temperatura d'altre sorgenti sulfuree dei dintorni, le quali pure presentano gli stessi caratteri di variabilità delle acque del Bulicame.

Il Ch.mo Professore non lascia poi d'indagare le cause, che riscaldano le acque termali del Viterbese, in seno alla terra, e le riduce a tre specie: il calore centrale, il vulcanismo e le reazioni chimiche. Al Bulicame e ad altre sorgenti dei dintorni gli sembra più facile assegnare il vulcanismo, paragonandole ai soffioni. Infatti la regione Cimina eminentemente vulcanica, e il piano interposto seminato da infinite emanazioni gassose, non escludendo l'intervento delle reazioni chimiche, son certo indizio degli ardori non spenti ancora sotto gli estinti crateri.

Non meno interessanti sono gli ultimi capitoli: Donde provengono le nostre acque termali, Le sorgenti nostre termominerali andranno uu giorno a finire?, e della utilità pratica che si può ricavare dalle 176 grandi calorie, che il Bulicame fornisce ad ogni secondo.

Va data meritata lode al Prof. D. Simeone Medichini, che nel suo breve lavoro rileva non solo perizia in siffatte materie, ma un'esattezza non comune, per la conoscenza pratica che egli ha della Geologia del Viterbese.

P. A. ADDEO.

NOTIZIE VARIE

Col titolo « Il punto e il cerchio secondo gli antichi e secondo Dante » il P. G. Boffito Barnabita del Collegio della Querce presso Firenze, pubblica nei *Rendiconti* dell'Istituto Lombardo una Nota nella quale prende in esame tre passi delle opere

di Dante dove si fa menzione del punto e del cerchio in maniera che a noi moderni apparisce ambigua ed oscura; cioè precisamente: *Vita Nuova* (§ 12 lin. 31 seg. ediz. Moore; *Convito* lib. III cap. 5 lin. 137 seg.; *Paradiso* I 37 seg.) Quanto al primo il B. conferma con un testo di Boezio la spiegazione già da lui data altrove; quanto ai due altri passi egli dimostra con testimonianze irrefutabili come la parola « punto » abbia nel *Convito* il significato di frazione di grado, e come i quattro cerchi menzionati da Dante, formanti con le loro intersezioni tre croci, non possono essere come pensano alcuni, tra i quali l'Angelitti, l'orizzonte, il primo verticale, l'equatore e il circolo orario, ma debbano essere l'eclitica o più largamente lo zodiaco, l'equatore, il coluro equinoziale e l'orizzonte retto, i quali due ultimi circoli si identificavano, secondo l'espressione usata da Vincenzo di Beauvais, nel primo punto d'Ariete potendo così formare con gli altri non sei ma tre croci.

In altra Nota intitolata « Dante e Ugo di Strasburgo » uscita già negli *Atti* della R. Accademia di Torino e indi a parte (Torino Clausen 1904), il medesimo P. Boffito istituisce un continuo raffronto tra le opere di Dante e il *Compendium Theologicae Veritatis* di Ugo Argentinate, opera assai diffusa nel medio evo, per trarne lume a spiegare alcuni altri passi delle opere di Dante. Risulterebbe, fra l'altro, evidente che l'Autore della *Quaestio de Acqua et Terra* abbia fatto ricorso al miracolo per spiegare il sollevamento della crosta terrestre nella così detta quarta abitabile.

III Congresso Internazionale di Matematica, Heidelberg 8-13 agosto 1904. — L'Associazione matematica tedesca che, fino dal Congresso di Parigi del 1900, s'incaricò di organizzare questo terzo congresso internazionale, ha pubblicato il programma.

Il congresso conterrà sei sezioni, cioè: 1 aritmetica e algebra — 2 analisi — 3 geometria — 4 matematica applicata — 5 storia della matematica — 6 pedagogia.

Il prezzo della tessera che dà diritto di prender parte a tutte le sedute e a tutti i festeggiamenti (compreso il banchetto) è di 20 marchi per i congressisti, di 10 marchi per le persone di famiglia.

In occasione del congresso si festeggerà il centesimo anniversario della nascita del grande Jacobi e si terranno due esposizioni di modelli matematici e di pubblicazioni matematiche, limitandosi, possibilmente, ai lavori degli ultimi dieci anni.

La corrispondenza relativa al congresso deve esser diretta al prof. dott. A. Krazer, Karlsruhe i. B., Westendstrasse 57.

OPUSCOLI RICEVUTI

M. BUFFA. — Pile ed accumulatori aventi come elettrolito acidi grassi e loro derivati — Roma, Via P. Salaria, 23, 1903.

G. MAIocchi. — Una linea retta punteggiata — Milano. Bocalari, 1903.

MASCARI. — Sull'andamento dei centri di maggiore attività delle facule solari in rapporto etc. — Società Spettroscopisti. Catania.

” Sullo spostamento dei centri di maggiore attività delle macchie solari, delle facule e delle protuberanze idrogeniche, e sulle epoche di minimo di frequenza di tali fenomeni. — Accademia Gioenia. Catania.

BIASI. — Sopra due definizioni contestate d'Euclide. — Livorno Tip. Giusti, 1902.

” Sul postulato dell'equivalenza.

” Coordinate triangolari di grado 2°.

” Di due nuove forme del teorema di Wallace nelle sue estensioni.

” Sopra una estensione del teorema di Wallace (Dal periodico le Matematiche).

ALASIA. — Un antico problema di Geometria piana. — Palermo, Tip. Era Nova 1904.

CARRARA. — A proposito d'un buon libro d'Astronomia. — Monza, Tip. Artigianelli, 1904.

CASAZZA. — Appunti critici di fisica meccanica. — Milano, Via Gesù, 14, 1904.

DI PAOLA. — Le perturbazioni magnetiche durante la fase eruttiva vesuviana del 1903. — Napoli, Tip. Giannini, 1904.

BALLERINI P. — Il radio. — Monza Tip. Artigianelli.

NECROLOGIO

Il 10 Maggio si spense a soli 62 anni, **Henry Morton Stanley**, il celebre esploratore africano, che tanta parte ebbe nel riconoscere l'interno del continente nero.

Egli nacque il 28 Gennaio 1841 presso Denbigh nel Wales. Come corrispondente del « New York Herald » andò nel 1868 in Abissinia; nel '71 e '72, per incarico di J. Gordon Bennet, fondatore del giornale suunominato, si spinse nel cuor dell'Africa alla ricerca di Livingstone, che trovò a Ugigi. Nel Novembre del '74 penetrò di nuovo nell'Africa, traversandola da est ad ovest, scendendo per il Congo fino alla sua foce (8 Agosto 1877). Dal '79 all'84 fondò numerose stazioni nella regione del Congo, dalle quali ebbe poi origine lo Stato del Congo, la celebre spedizione per la liberazione di Emin Paocia, col quale e col nostro Casati, dopo infinite e tragiche prove, arrivò a Bagamoio (sull'Oceano Indiano) il 6 dicembre 1889. In questa sua ultima e più celebre traversata dell'Africa, svelò la sconosciuta regione fra il Congo e il Lago Alberto, sciolse definitivamente la tanto controversa origine del Nilo, che dimostrò nascere dal Lago Vittoria, scoprì l'altissima catena del Ruvenzori, che egli credette essere i Monti della Luna, ed esplorò più esattamente i paesi all'Ovest del Victoria Nianza.

Tornato a Londra, si ritirò a vita tranquilla, sposando Miss. Doroty Tennant, una discendente del celebre O. Cromwell, ed occupandosi a curare, di questioni di geografia teoretica, le edizioni dei suoi vari viaggi. Le sue opere principali sono: *Come trovai Livingstone* (1872) *Attraverso il Continente nero* (2 Vol. 1878) *Il Congo e la fondazione dello Stato Libero* (1885, 2 Vol.) *Nel centro dell'Africa* (1890); opere che furono tradotte in tutte le lingue e lette avidamente sul finire del secolo passato.

Per quanto accusato ingiustamente per invidie personali, ebbe animo grande e generoso, congiunto a fermezza di carattere e illimitata fiducia in Dio, che si rivela in tutte le sue opere.

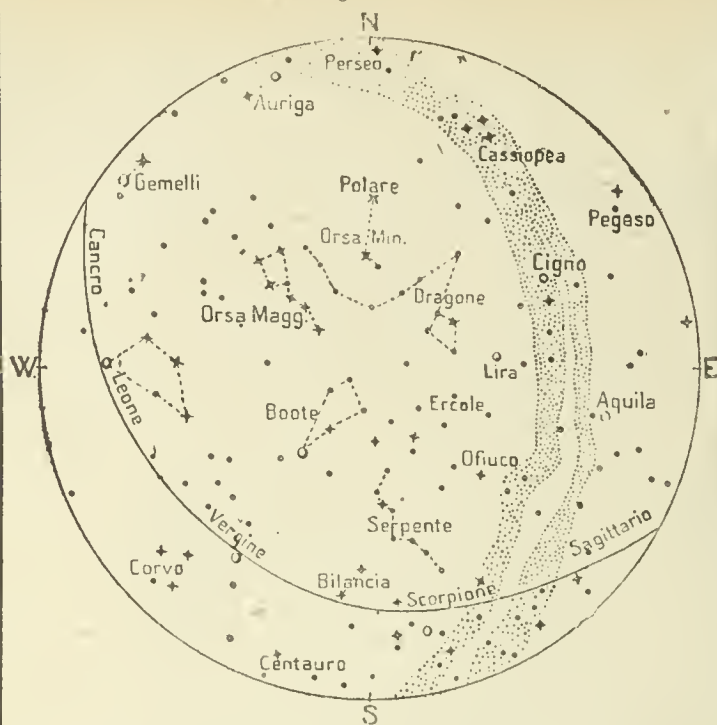
La memoria del celebre esploratore resterà a lungo in tutti coloro, che ammirarono in Lui l'uomo grande a cui tanto deve la causa della scienza e della civiltà. at.

VISIBILITÀ DEI PIANETI

Giugno. — Mercurio e Venere la mattina in Toro ad Est. Marte è immerso nei raggi solari. Giove la mattina a S-E, in Ariete. Saturno la notte ad Est, la mattina a Sud in Acquario.

Passaggio al meridiano (Roma; t. m. Eur. centr. Mercurio il 1 a 10 h. 42 m.; l'11 a 10 h. 33 m.; il 21 a 10 h. 49 m. Venere il 1 a 11 h. 26 m.; l'11 a 11 h. 38 m.; il 21 a 11 h. 53 m. Marte il 1 a 12 h. 5 m.; il 16 a 11 h. 51 m. Giove il 1 a 8 h. 53 m.; il 16 a 8 h. 4 m. Saturno il 1 a 5 h. 8 m.; il 16 a 4 h. 8 m.

15 Giugno ore 21.



PIANETI		α	δ	SEMI DIAM.
Mercurio	1	3h 11m	+13°.47'	4'',7
	11	3 43	+16 .25	3 ,8
	21	4 40	+20 .32	3 ,1
Venere	1	3 56	+19 .42	4 ,9
	11	4 48	+22 .6	4 ,8
	21	5 41	+23 .28	4 ,8
Marte	1	4 33	+22 .22	2 ,2
	11	5 3	+23 .18	2 ,2
	21	5 33	+23 .53	2 ,2
Giove	1	1 20	+ 7 .14	16 ,7
	11	1 28	+ 7 .54	17 ,0
	21	1 34	+ 8 .31	17 ,5
Saturno	1	21 35	-15 .27	7 ,9
	11	21 35	-15 .30	8 ,0
	21	21 34	-15 .36	8 ,2

FASI ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 27 a 21h. 23m.	il 13 a 22h. 10m.
U Q	P Q
il 6 a 6h. 53m.	il 20 a 16h. 11m.

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in cancro il 21 a 21h. 51m. dando principio all'estate astronomica.

Congiunzioni: Saturno con la Luna il 4; Giove con la Luna il 9; Mercurio con la Luna il 12; Venere con la Luna il 13; Marte con la Luna il 13; Venere con Marte il 19; Nettuno col Sole il 27; Venere con Nettuno il 30.

Opposizioni: Urano col Sole il 19. — Mercurio il giorno 9 avrà la massima elongazione occidentale. — **Stelle filanti:** raccomandata l'osservazione del cielo la notte del 6. **Bolidi:** caduta frequente il 7.

APOGEO

il 5 a 12 h.

Distanza Km. 404160.

PERIGEO

il 17 a 13 h.

Distanza Km. 367140.

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorni	Asc. R	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Eclittica	Equazione del tempo
1	4h.36m.	+22° 2'	70° 32'	151.640.000	15',48''	8'',68	1.m 8s	23°.26'.56'',26	11h 57m 33s
11	5 17	+23. 4	80 6	151.840.000	15. 47	8 ,66	1. 9	23. 26. 56, 17	11 59 20
21	5 58	+23. 27	89 39	151.950.000	15. 46	8 ,66	1. 9	23. 26. 56, 14	12 1 27

Le Costellazioni dello Zodiaco.

Sagittario (h. XVI = 240°). — È una costellazione facilmente riconoscibile dalla μ , λ , δ , ϵ , η che ne disegnano l'arco. La β è doppia: le due stelle sono molto brillanti e si possono separare ad occhio nudo. La h è pure doppia: le due stelle sono meno brillanti che le precedenti, ma possono distinguersi ad occhio nudo. La ν è doppia, riconosciuta tale da 2000 anni: visibili ad occhio nudo. La μ^1 è quadrupla. La α doppia. Sopra la γ magnifico ammasso (binoccolo) e stella tripla nel medesimo campo. Vicino al precedente altro ammasso più esteso, ma meno brillante; nel mezzo stella doppia di 9^a grand. Nebulosa divisa in tre parti ad AR = 17h. 55m. e D = -23°,2. Altri ammassi e nebulose. La X variabile: periodo = 7g. 0h. 17m. 42s. La W variabile in 7g. 14h. 15m. 34s. La U variabile in 6g. 17h. 53m. 1s. Dirigere il cannocchiale alle stelle π , σ , ξ , σ , τ , ζ , δ , ϵ , ν , δ , ϵ e si ammireranno nebulose e campi di stelle, lontani universi, che ci restano nascosti nella notte di inaccessibili distanze.

F. FACCIN.

† PIETRO MAFFI Direttore Responsabile.

Pavia, 1904. Prem. Tip. Succ. Fratelli Fusi.

ARTICOLI E MEMORIE

PROF. C. ALASIA

L' « EVOLUZIONE DELLA MECCANICA » DI P. DUHEM

(Continuazione, e fine)

Le nostre più sublimi concezioni scientifiche non hanno, in sostanza, altro fondamento che i dati fornitici dal senso comune (1), e basta porli in dubbio perchè l'intero edificio scientifico finisca col crollare. Nel pensare al movimento è naturale che la nostra mente si porti al mobile che si muove: — « se ricevete un colpo di bastone, risentite il bastone o l'energia? » si chiede Ostwald: e se pur dichiariamo di risentire l'energia del bastone, dobbiamo però ammettere che esiste un bastone apportatore di questa energia.

Se noi analizziamo la serie di tentativi fatti dalla scienza per spiegare meccanicamente i fenomeni fisici che presenta l'Universo, siamo tratti a raggrupparli in due grandi categorie, ponendo in una quelli che si basano su d'un metodo che può dirsi *sintetico*, nell'altra quelli che si fondano su d'un metodo che diremo *analitico*. Il metodo sintetico è quello che ha più lunghe tradizioni e ad esso dobbiamo le più importanti teorie meccaniche: la spiegazione del peso mediante i turbini, dottrina fondamentale della Fisica cartesiana che Huygens ha perfezionata; il tentativo di ridurre la gravitazione all'impulso di atomi su molecole materiali fatto da Fatio di Duilliers e da Lesage; la teoria del calorico qual la troviamo nella Mec-

(1) P. DUHEM. — *Quelques réflexions au sujet de la Physique expérimentale* — Rev. d. Quest. Scient., — 2^a ser., t. III, 1894.

canica Celeste di Laplace; le teorie cinetiche dei gas; l'etere girostatico di W. Thomson; le cellule di Maxwell; gli svariati meccanismi immaginati in questi ultimi anni da Lorentz, da Larmor, da J. J. Thomson, da J. Perrin, da Langerin, ecc., per spiegare gli effetti della luce, dell'elettricità, delle radiazioni recentemente scoperte, sono i risultati del metodo sintetico. Ma la maggior parte dei fisici non crede questo metodo atto a dare una sufficiente spiegazione meccanica dei fenomeni del mondo reale e preferisce rivolgersi interamente al metodo analitico (1).

Lo spirito di questo secondo metodo, o per meglio dire, lo scopo di esso è di esprimere in formole le leggi dei fenomeni fisici, procurando che, senza ricorrere ad ipotesi sulla natura dei movimenti, tali formole possano modellarsi sulle equazioni della Dinamica di Lagrange. Alle grandezze che caratterizzano i sistemi fisici sottoposti all'esperienza si fan corrispondere variabili e velocità che determinano la forma o il movimento d'un dato sistema meccanico, per modo che le leggi che ne presiedono la trasformazione possano esprimersi mediante equazioni.

Supponiamo che per un dato sistema tal riduzione sia impossibile: si deve per ciò solo rinunciare al metodo analitico? Niente del tutto: vi è un ripiego che consiste nel supporre che il sistema in questione contenga masse incognite e movimenti nascosti: anzi, ciò permetterà di sopprimere ogni forza reale per non lasciar sussistere che le forze d'inerzia e le forze di legamento. E siccome è lasciata la massima indeterminazione tanto alla massa che ai movimenti nascosti, è certo che nessun matematico potrà venire a porre in dubbio che tale soluzione è, non solo esatta, ma neppure approssimata. È quanto appunto avverrebbe se ammettessimo nel dominio delle nostre ipotesi uno spazio a quattro dimensioni; è ben vero che il mondo fisico si compone di esseri materiali; ma riducendo a forma concreta i principî della Geometria a quattro dimensioni

(1) Veggasi in proposito il bel discorso d'inaugurazione dell'anno accademico all'Università di Messina « *Le moderne teorie di Fisica-matematica* » del Prof. R. Marcolongo (Messina, 1903).

avremmo una spiegazione, egualmente incontrollabile, è vero, ma più semplice e razionale dei numerosi fenomeni dei quali la scienza non è giunta neppure ad intravedere la causa più probabile. Gli agenti imponderabili dell'antica Fisica erano forse meno trascendenti di questa quarta dimensione? E la nuova Fisica, allontanandosi dallo scopo più che avvicinandovisi, ha trasformato questi enti imponderabili in atomi materiali ai quali attribuisce a suo piacimento i caratteri che richiede la soluzione dei problemi che essa considera: ma non ridurrebbe questi problemi ad una più semplice espressione se alle tre componenti dei movimenti e delle forze ne aggiungesse una quarta perpendicolare a ciascuna di quelle? Il sistema birettangolo, trirettangolo, quadrirettangolo che sarebbe generato dalla quarta dimensione nel combinarsi con una, due, o tutte tre le altre componenti apporterebbe al fisico semplicità grande per spiegare la molteplicità di vibrazioni alle quali egli dà il nome di calore, di luce, di elettricità, ecc. » Questa nuova componente, sorella di quelle che sono a tutti familiari (1), non soddisfa alla prima condizione di ogni spiegazione scientifica che vuole ridotto al minimo il numero delle cose sconosciute? Che si paragoni ad una simile soluzione la moltitudine d'ipotesi arbitrarie, artificiali, complicate, contraddittorie, improbabili o impossibili, tutte ammirevoli per ingegnosità, ma aventi tutte, per questo o quello scopo, qualche cosa che non ci è possibile concepire: la materia senza forma di Aristotele, l'atomo rigido di Lucrezio, l'omeomeria di Anassagora, la materia sottile di Cartesio, le nomadi Leibniz, i centri di forza di Boscovich, l'etere elastico di Fresnel, l'etere labile di Thomson, le sfere pulsanti di Hichs, gli elettrons di Larmor, ecc., e si vedrà se queste ipotesi conducono più di quella ai fatti sperimentali del mondo materiale ».

D'altra parte il metodo analitico pone in evidenza una verità che non è possibile contestare: se possiamo creare un meccanismo capace di darci la spiegazione d'un gruppo di leggi fisiche, potremo sempre formare un'infinità di altri mec-

(1) E. JOUFFRET. — *Traité élément. de Géométrie à quatre dimensions*. — Parigi, 1903.

canismi che pur essi spiegheranno allo stesso modo lo stesso gruppo di leggi: « se un fenomeno comporta una spiegazione meccanica, dice Poincaré nell'introduzione (pag. XIV) del suo trattato « *Electricité et Optique* », ne comporterà infinite altre che egualmente renderanno conto di tutte le particolarità rilevate dall'esperienza ». In sostanza si vede dunque che il metodo analitico, il solo che sembrerebbe atto a fornire una logica spiegazione meccanica delle leggi della Fisica è incapace di soddisfare alle esigenze di coloro stessi che si ostinano a domandare un'interpretazione meccanica dei fenomeni naturali.

La Matematica si mantiene su d'un terreno puramente speculativo: le leggi della quantità che essa studia non sono vincolate a soggetti d'ordine fisico-naturale: i fenomeni d'aspetto quantitativo sussistono nella nostra ragione come possibili se applicati ad esseri astratti da lei stessa creati, e fino a che si tratterà di realtà obiettive, nulla potrà opporsi alla sua esattezza. Ma appena se ne faranno applicazioni al mondo esteriore, appena si tratterà di stabilire relazioni di quantità fra esseri materiali sulle cui esistenza e sulle cui proprietà non può aver dominio la pura ragione, ogni pretesa di esattezza sarà distrutta e la critica più superficiale troverà poderosi motivi per attaccarla ed abbatterla (1). Ridotti dunque all'impossibilità di ammettere in Fisica gli elementi quantitativi dei quali fa uso il Geometra, siamo obbligati ad ammettere che la materia ha qualità, ritornando così alle nozioni essenziali della Fisica peripatetica. Ci vedremo dunque ridotti ad abbandonare quella Fisica nella quale ogni proprietà d'un corpo era divenuta una grandezza, ogni legge una formola algebrica, ogni teoria una successione di teoremi, e che sempre più tendeva a quella Matematica universale che Cartesio aveva sognata? No, ciò non sarà necessario: l'abbandono delle spiegazioni meccaniche non trarrà con sé l'abbandono della Fisica matematica: il numero potrà servire a rappresentare una gran-

(1) D. J. RUIZ CASTIZO ARIZA. — *Sulle ipotesi che servono di fondamento alla Meccanica razionale*. — Discorso d'inaugurazione letto all'Università di Zaragoza, pel corso 1903-1904, pag. 15.

dezza suscettibile di addizione e quindi a definirne la *misura*, e se dalla grandezza vorremo passare al numero che la rappresenta, sarà questo stesso numero che potrà servire a segnare le varie intensità d'una qualità. Quest'uso del numero qual simbolo di una cosa che non è una quantità, quest'estensione del concetto di misura che avrebbe scandalizzato ogni buon peripatetico dei tempi antichi, costituisce la conquista più duratura dei fisici del XVII secolo e dei loro continuatori: per quanto essi abbiano fallito nel sostituire in ogni cosa la quantità alla qualità, i loro sforzi non sono rimasti sterili, giacchè ci hanno dato modo di stabilire questo principio di grande valore: « *è possibile discorrere di qualità fisiche in linguaggio algebrico* ».

Una teoria che è in via di formazione può scieglersi il cammino che più le piace, purchè abbia cura di schivare ogni logica contraddizione, evitando di tener conto dei fatti sperimentali; ma ciò non può più ammettersi quando abbia raggiunto il suo pieno sviluppo: diventa allora necessario comparare all'insieme dei fatti sperimentali le proposizioni alle quali si è giunti e che si ritengono come conclusioni. Bisogna assicurarsi, restando nei procedimenti di misura adottati, che i primi trovano nelle seconde un'immagine sufficientemente rassomigliante, un simbolo abbastanza preciso e completo. Se questo accordo non si mostra approssimato, la teoria potrà esser logica quanto si vuole, ma non potrà mai essere ammessa, giacchè contraddetta dall'osservazione, e perchè solo il controllo di questa può darle valore fisico (1). Ma questo controllo

(1) A proposito di alcuni recenti trattati il Sig. de Freicinet nella sua opera « *Sur les principes de la Mécanique rationnelle* » nota che molti autori mostrano una spiccata tendenza a fare della Meccanica una scienza puramente astratta ove i corpi reali sono sostituiti da sistemi nei quali la massa e la forza non entrano che allo stato di coefficienti e di espressioni analitiche: per lui queste nuove vie sono poco sicure ed anche di natura da inceppare il progresso della scienza. « I dati sperimentali, egli dice, precedono e motivano le teorie analitiche; essi le mantengono nelle regioni del reale fuori delle quali i più brillanti esercizi di calcolo sono ingannevoli ». Egli intanto cerca di mettere gli studiosi in guardia contro tale tendenza che considera come poco filosofica

deve riferirsi esclusivamente alle conclusioni, non alle premesse, giacchè le prime solamente hanno diritto di essere una immagine della realtà: i postulati che sono serviti di punto di partenza, gli intermediari per mezzo dei quali si è passati dai dati alle conclusioni non devono essergli per nulla soggetti.

La nozione di modificazione reale, o, come più propriamente oggi diciamo, la nozione di *movimento* ha nella nuova Meccanica la stessa generalità della nozione di modificazione virtuale. L'unico movimento che all'antica Meccanica era familiare, era quello che i filosofi peripatetici chiamavano locale: la nuova Meccanica ne studia una larga varietà dando così all'idea di movimento la vasta estensione che le riconosceva Aristotele. Saranno per essa movimenti tanto quello locale che quello pel quale le varie qualità d'un corpo aumentano o diminuiscono d'intensità, pel quale una sostanza si raffredda o si riscalda, ecc. ecc., quelli insomma ai quali gli scolastici avevano dato il nome di *alterazioni*. Ma questi numerosi movimenti non esauriscono il compito della nuova Meccanica, giacchè essa tratterà ancora di quei cangiamenti pei quali un dato numero di sostanze sparisce per lasciare apparire altre sostanze, cangiamenti che i peripatetici avrebbero considerati quali *corruzioni* e *generazioni* e che noi chiamiamo *reazioni chimiche*. Così la nuova Meccanica (1) non contenta della de-

ed anche dannosa, ed attenendosi a tale idea direttrice egli enuncia i principi della Meccanica. I concetti fondamentali ch'egli ammette possono ridursi ai seguenti: la velocità col suo corollario, l'accelerazione; la forza; la massa, ch'egli chiama più volentieri la *capacità dinamica*; la quantità d'azione (impulso); il lavoro col suo corollario, la potenza dinamica; la massa viva; il centro di gravità; l'energia. Egli mostra, prima di assogettare i suoi concetti al calcolo algebrico al quale è pur necessario che si riduca pur volendo evitarlo, o ricorrervi il meno possibile, l'obiettività d'ognuno di questi concetti, il modo col quale ciascuno si offre al nostro spirito e il modo per cui il nostro spirito è condotto a definirlo in modo abbastanza preciso per permetterci di misurarne e quindi sottometerlo al calcolo.

(1) Si veggano i bei lavori ed erndite discssioni di S. Zaremba ed L. Natanson dell' Università di Cracovia inoerite specialmente nel Bollettino di quell' Accademia delle Scienze.

nominazione *fisica*, aspira anche a quella di *chimica*, aspirazione che ormai ha pienamente realizzato.

All'estensione della nozione di movimento si contrappone nella moderna Statica quella della nozione di equilibrio; un sistema è in equilibrio non solamente quando non subisce cangiamenti di forma o posizione, ma anche quando le varie sue parti non si scaldano nè si raffreddano, quando le distribuzioni elettriche e magnetiche rimangono su di esso invariabili, quando il sistema non prova nè fusione, nè congelazione, nè vaporizzazione, quando nel suo seno non si produce reazione chimica.

Per questa Statica un fluido compressibile non è che un mezzo di cui ogni elemento è in uno stato noto se densità e temperatura ne sono note: essa può così formare l'espressione del potenziale interno e discuterne le condizioni d'equilibrio (1) che si presentano sotto una forma molto più generale di quella che sarebbe potuta attendersi dall'Idrostatica di Clairaut, di Eulero e di Lagrange. Le leggi secondo le quali più fluidi si mescolano, sempre restando soggetti a forze esterne, sfuggirebbero ai metodi di Lagrange: Gibbs invece ha potuto dedurre queste leggi ed è riuscito così a dare una rigorosa teoria degli effetti dell'osmosi, teoria che oggi è d'uso quasi generale.

Ma questo non è che uno dei pregi della nuova Statica: enunciamone qualche altro. Per spiegar le leggi dell'equilibrio elettrico e magnetico Poisson era obbligato a considerare l'elettricità e il magnetismo quali fluidi, e doveva fare nuove ipotesi sulle proprietà di essi; ma siccome il discredito aveva invaso tale dottrina, si dovettero domandare le leggi che reggono le distribuzioni elettriche e magnetiche a postulati particolari, gli uni suggeriti dall'esperienza, gli altri concepiti a priori. Ne avvenne che, per quanto si potessero ridurre all'analisi matematica la maggior parte dei problemi appartenenti a questo ramo della Statica, non fu possibile stabilire un logico legame fra le ipotesi che ne reggevano le varie soluzioni. Alcune di quelle antiche ipotesi furono invece sufficienti a

(1) Cfr. P. DUHEM. — *Le Potentiel Thermodynamique et la pression hydrostatique*. — Ann. Ec. Norm. Sup., — 3^a serie t. X, pag. 183.

formare il potenziale interno d'un sistema nel quale figurano corpi elettrizzati, dielettrici, polarizzati e magnetici. Una volta noto il potenziale interno, la teoria dell'equilibrio elettrico e magnetico ne deriva tutta intera mediante calcoli uniformi e privi d'ogni indeterminazione. Tutti i problemi che si riferiscono a questo ramo della Statica, elettrizzazione di conduttori omogenei o eterogenei a temperatura uniforme, catene termo-elettriche, magnetizzazione di corpi isotropi o anisotropi, polarizzazione di dielettrici amorfi, di cristalli olomorfi o emimorfi, tutti dipendono da equazioni determinate mediante un procedimento unico che si specchia nel metodo impiegato da Lagrange nella sua Statica.

Sfortunatamente è necessario fare alcune restrizioni: era noto fin dai tempi di Ampère che un corpo percorso da una corrente elettrica possiede proprietà che non dipendono dal modo nel quale l'elettricità in un dato istante vi è distribuita e che la conoscenza della densità elettrica in ogni punto d'un conduttore non è sufficiente a dedurre le proprietà di essa: è necessario conoscere ancora la componente del flusso elettrico in ciascuno di quei punti. Ma è noto che dare queste componenti è quanto dare la derivata, rispetto al tempo, di ogni densità elettrica, e che, per quanto quest'ultima sia una variabile priva d'energia, la velocità generalizzata che le corrisponde influisce sulle attuali proprietà del sistema che dipendono, non dallo stato di esso o dal movimento locale, ma dal movimento elettrico: avremo perciò da considerare, oltre l'energia interna e l'energia cinetica, anche l'*energia elettro-cinetica*. Forze elettrodinamiche, azioni elettromagnetiche, sprigionamento di calore in seno ai sistemi attraversati da correnti variabili saranno l'oggetto di questo nuovo ramo della Termodinamica. Il piano generale sul quale esso riposa può esprimersi in brevi termini: ipotesi semplici, dedotte anche dall'esperienza, danno l'espressione del termine elettrocinetico: basta allora ammettere come postulato che l'Entropia del sistema non contiene termini elettrocinetici e che le azioni di viscosità sono sempre determinate dalle formole di Ohm, per essere in completo possesso dei principi dell'Elettrodinamica. Tutte le sue formole derivano dalla considerazione di una certa gran-

dezza introdotta nella Fisica da F. E. Newmann, ritrovata poi sotto altra forma da W. Weber, generalizzata da Helmholtz, e che è nota col nome di *Potenziale elettrodinamico*. È degno di nota che l'energia elettrocinetica è appunto eguale a questo potenziale cangiato di segno, per cui tal potenziale occupa un posto ben distinto da quello occupato dal potenziale delle forze elettrostatiche, che figura invece col proprio segno nell'energia totale del sistema.

L'analogia fra magneti e correnti scoperta da Ampère potrebbe far pensare a collegare l'elettromagnetismo coll'elettrodinamica. Tale criterio fu seguito da Maxwell, e fornisce risultati rigorosi per le forze elettromotrici d'induzione elettromagnetica e per le azioni che si esercitano fra correnti e magneti, ma cade in difetto quando si tratta di dar ragione dei cangiamenti di calore che accompagnano la magnetizzazione ed è insufficiente a fornire le leggi della magnetizzazione del ferro dolce per azione delle correnti.

È quindi forse preferibile il costruire la Meccanica elettromagnetica sugli stessi fondamenti sui quali è stata costrutta quella elettrodinamica: l'energia totale del sistema supposto privo di correnti, aggiunta all'energia elettrocinetica darà l'energia del sistema che si considera: l'Entropia sarà la stessa di quella che si avrebbe se il sistema non desse passaggio a correnti, e le leggi di viscosità saranno ancora conformi alle formole di Ohm. Si dedurranno di lì le leggi dell'induzione elettromagnetica, delle forze esercitate fra correnti e magneti, ecc., leggi che si accorderanno coll'esperienza. Le formole che si otterranno dipenderanno tutte da un potenziale elettromagnetico il quale non figurerà affatto nell'espressione dell'energia totale, giacchè questa non contiene per ipotesi alcun termine elettromagnetico.

A questa proposizione, abbastanza strana. Helmholtz era stato condotto per una via diversa, essendovi giunto mediante il confronto fra sistemi elettrodinamici e meccanismi monociclici nella sua memoria « *Ueber die physikalische Bedeutung des Princips der Kleinsten Wirkung* » (Borchardt's Journal, 1886; Abhandlungen, Bd. III, S. 224). Tale proposizione fu ben tosto messa in più viva luce da Vaschy nel suo « *Traité d'Electri-*

ité et de Magnétisme » (t. I, pag. 318, Parigi, 1890) e più particolarmente dallo stesso P. Duhem nelle sue « *Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme* », (t. III, pag. 386, Parigi, 1892), ed è una di quelle che meglio segnano il carattere singolare della Meccanica elettrodinamica e di quella elettromagnetica.

Seguendo questo piano del quale non abbiamo potuto fare che un brevissimo cenno, Helmholtz ha saputo dare a questo ramo della Termodinamica uno sviluppo logico e generale nelle sue preziose « *Ueber die Bewegungsgleichungen der Electricität für ruhende leitende Körper* » (Burchardt's Journal, Bd. LXXVII; S. 57), e « *Die Electrodynamischen Kräften bewgten Leitern* », (ibid. Bd. LXXVIII, S. 273; — *Abhandlungen*, Bd. I, pag. 702), ponendo a coronamento della sua opera sublime la sua più bella creazione, la *Teoria elettromagnetica della luce*. Egli ha ammesso, quasi *a priori*, che fenomeni elettrici, magnetici ed ottici devono ridursi ad un solo e stesso fenomeno, ed ha creato una elettrostatica ed una elettrodinamica dei dielettrici: ha studiato come si propagano, colle sue ipotesi, le perturbazioni elettriche create dalle vibrazioni periodiche d'un campo magnetico ed ha trovato che la velocità di propagazione dev'essere quella della luce. Di lì ad affermare che la luce è dovuta ad una serie di correnti alternate che si propagano in un etere dielettrico (sostituito all'etere elastico di Fresnel), correnti che cangerebbero di senso parecchi milioni di volte al secondo, non eravi che un passo da fare ed egli lo ha fatto con un'audacia che avrebbe fatto trattare da pazzo un uomo mediocre. Hertz ha realizzato lo studio delle onde di cui Helmholtz aveva profeticamente mostrata l'esistenza: la telegrafia senza fili ne è l'affermazione più bella.

Diciamo in ultimo qualche parola di un'altro capitolo della Termodinamica che costituisce per sè stesso una ricca dottrina manifestandone appieno lo spirito inventivo. L'origine di questa nuova dottrina è da cercarsi nell'ultima delle questioni dell'« *Ottica* » di Newton. Ivi egli lascia intravedere la possibilità di una teoria che forse il suo genio aveva vanamente cercato di condurre a compimento e il cui perfezionamento fu per più di cinquant'anni il principale oggetto

della Fisica teorica. « Di fronte alla scuola di Rouelle (1) sostenuta da coloro che ambivano alla qualifica di chimici puri, di veri eredi delle dottrine degli alchimisti, era sorta un'altra scuola che, fedele alle tradizioni di Boyle e di Lemery, pretendeva introdurre nella Chimica i concetti rigorosi, il linguaggio scientifico che era prerogativa dei geometri e al quale aspiravano i fisici: a capo di questa scuola erano Macquer e Guyton de Norveau che opinavano, coll'abate di Cordillac, non essere una scienza che una lingua ben fatta ». « Oso dire, scriveva Buffon, che Macquer e de Norveau sono i primi fra i nostri chimici che abbiano cominciato a parlare francese ». Egli alludeva certamente ai barbarismi di Beccher ed allo stile di Stahl, strana misura di tedesco e di latino. Pei maestri di questa scuola le reazioni chimiche dovevano in ultima analisi ridursi ad effetti meccanici, e trovare la loro spiegazione in quelle forze d'affinità che, secondo Newton, agiscono fra le « porzioni molto prossime » dei corpi. « La dottrina delle attrazioni è la vera chiave dei fenomeni i più occulti della Chimica », scriveva Macquer, e de Norveau facendo suo questo ragionamento tentava sviluppare le vedute di Buffon sull'affinità. Neppure il principe degli sperimentatori, il grande Lavoisier, ardiva ricercare nel sistema delle affinità la spiegazione meccanica dei fenomeni chimici, ma ne poneva egualmente le basi seguendone le idee fondamentali che trovavano poi in Laplace il loro legislatore. Spettava a Berthollet operare nel principio del XIX secolo il riavvicinamento fecondo della Chimica di Lavoisier alla Meccanica fisica di Laplace, scrivendo il suo celebre « *Essai de Statique chimique* » le cui profonde vedute sorprendono ancor oggi: « le potenze che producono i fenomeni chimici derivano tutte dalla mutua attrazione delle molecole dei corpi, alla quale si è dato il nome di affinità per distinguerla dall'attrazione astronomica ». Laplace scriveva in quel turno di tempo la sua celebre opera

(1) P. DUHÉM. — *Une Science nouvelle — La Chimie-Physique.* — Rev. Philom. de Bordeaux, 2^o an. n. 5, 1899. I più larghi sviluppi contenuti in tale studio possono servire di completamento ad alcune parti della « *Evoluzione della Meccanica* ».

« *Esposizione del sistema del mondo* », usando largamente dell'opera di Berthollet, ed esprimendo chiaramente l'opinione che « tutti i fenomeni terrestri dipendono da questo genere di forze (azioni molecolari) come i fenomeni celesti dipendono dalla gravitazione universale, e la considerazione di tali forze mi sembra debba essere ora il principale oggetto della filosofia matematica ».

Ma come già era successo a tante altre, così questa teoria di Berthollet dovette far posto ad una nuova teoria, alla « *legge delle proporzioni definite* » creata da Proust, e che divenne in breve la legge dominante dell'intera Chimica. La Chimica-fisica fu ben presto dimenticata o non fu ricordata che per rimproverare a Berthollet di averla creata. Si paventava persino un lontano ritorno ad essa, tanto che Dumas nel principio delle sue « *Leçons de Philosophie Chimique* » non tralasciava di avvertire: « Non crediate che la Meccanica e la Fisica ci siano sempre state utili: la Chimica aveva poco da guadagnare e molto da perdere nel concorso dei fisici nell'epoca che questi non avevano altro da offrirle che i loro sistemi di Meccanica molecolare ».

Per più di cinquant'anni non si parlò più nè di Meccanica chimica nè di Chimica fisica; ma ecco che una nuova corrente trascina i chimici verso l'antica dottrina già così sprezzata e dimenticata e fa riprender loro lo studio delle condizioni nelle quali i composti chimici sono generati o distrutti, degli effetti che accompagnano le composizioni e le decomposizioni, ecc.: Faraday, Antoine-Cesar, Becquerel fondano l'Elettrochimica determinando le leggi secondo le quali le sostanze chimiche vengono sdoppiate da una corrente galvanica, e con Berzelius quasi giungono a sostituirla all'intera Chimica, ed Hess, Dulong, Abria, Favre e Silbermann creano la Termochimica misurando la quantità di calore sviluppato o assorbito nel corso di una reazione chimica.

Appena padrona dei suoi principi la nuova Termodinamica poté crearsi di pianta una teoria dei cangiamenti di stato fisico: le ricerche di Clausius sui fenomeni della vaporizzazione, di J. J. Thomson sulla fusione, di Kirchhoff sulle dissoluzioni sorpresero i fisici e i chimici meno forse pel carat-

tere paradossale di alcune conseguenze che per la rigorosa precisione delle formole che le esprimevano. Perchè da questi metodi sorgesse una Meccanica chimica bastava che qualcuno pigliasse a trattare con essi l'idea che aveva dominato gli studi di Berthollet: fu H. Sainte-Claire Deville che si accinse all'opera, coadiuvato da Debray, Troost, Hautefeuille, Caron, Isambert, Ditte, Gernez, suoi valorosi allievi: le loro memorabili scoperte misero in evidenza questo principio fondamentale: « La Chimica pura ha il suo dominio: essa deve determinare la composizione dei corpi, raggrupparli a seconda delle loro analogie, far derivare le formole le une dalle altre con regole fisse, creare una classificazione sistematica, limitarne le lacune e dedurre i nuovi composti che devono colmarle. Essa eccederebbe però i limiti della legittimità dei suoi processi ricercando in quali condizioni possono prodursi o distruggersi i corpi dei quali essa ha fissato la formola, appartenendo questo nuovo problema al dominio della scienza fisica ».

Intanto Hortsmann partendo da alcune proposizioni di Clausius deduceva il metodo generale per mettere in equazione i problemi della Meccanica chimica ricavandone preziose nozioni sulle dissociazioni dei sistemi contenenti miscugli gassosi e al tempo stesso W. Gibbs partendo anch'egli da quelle stesse proposizioni di Clausius, ne deduceva il principio delle velocità virtuali che, fin dal tempo di Lagrange, riassumeva tutta la Statica. Ma altri, meno matematici ma più chimici, hanno proseguito lo studio delle reazioni chimiche basandosi sugli insegnamenti della nuova scienza, fra tutti più notevolmente gli olandesi J. H. van't Hoff e H. W. Bakhuis Roozboom, l'ultimo dei quali ha avuto il vanto di aver dedotto dalle formole algebriche di Gibbs le ammirabili *leggi delle fasi*, e determinato principi sullo stato dei corpi in dissoluzione che han dato modo a Svante Arrhenius in Upsal ed a W. Ostwald in Lipsia di riunire le leggi dell'elettrochimica in un solo corpo di dottrina.

Le *leggi delle fasi* sono certamente degne di essere annoverate fra le più potenti conquiste di questi ultimi anni. Nessun dominio erasi mostrato tanto inaccessibile alle leggi della Meccanica classica, nulla era rimasto maggiormente estraneo

alle teorie del movimento locale quanto i fenomeni di generazione e corruzione, come avrebbero detto i peripatetici, quanto la Meccanica-chimica, diciamo noi, ed invano l'ipotesi cinetica e la teoria dell'attrazione molecolare ne avevano tentato la conquista. Fu la Statica fondata sulla Termodinamica quella che riuscì facilmente ad imporre una serie di regole tanto semplici quanto feconde, e che sono note sotto il nome complessivo di « *leggi delle fasi* ». Per mezzo di esse è stato possibile dar ragione di reazioni chimiche le più complicate e che senza di esse avrebbero certamente continuato a rimanere oscure: si è detto con ragione di tali leggi che eserciterebbero sulla Chimica del ventesimo secolo un'influenza che può solo paragonarsi a quella che la legge di Lavoisier ha esercitato sulla Chimica del secolo decimono. Essa ha già completamente trasformato la teoria dell'isomorfismo, ha posto in evidenza quanto eravi d'incomprensibile nello studio delle leghe ed ha sconvolto i criteri che i chimici adottavano rispetto ai segni mediante i quali essi erano soliti riconoscere i composti definiti.

Tratte da ipotesi semplicissime e generali queste leggi delle fasi si estendono all'insieme della Meccanica chimica, ma senza entrare nei dettagli dei fenomeni, essendo i suoi risultati qualitativi piuttosto che quantitativi: per ottenere i dettagli bisognerà particolareggiare le ipotesi che determinano il potenziale interno. È così appunto che coll'attribuire a tutti i corpi che entrano in una reazione o ad una parte di essi solamente le proprietà dei gas perfetti Horstmann (*Theorie der dissociation*. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLXX, pag. 192) e Gibbs poterono ottenere formole che numericamente si accordano coi risultati pratici dati dalle ricerche sulle dissociazioni.

Passati rapidamente in rivista i rami che nascono dal ceppo fecondo che dicesi Termodinamica, riesce naturale il domandarci se essi abbracciano l'intero dominio di tale scienza. Niente invero autorizza a crederlo: le varie specie di radiazioni che d'anno in anno si scoprono hanno dato luogo ad effetti così strani e così difficili da sottomettere alle comuni leggi della Termodinamica che sarebbe invero senza alcuna

sorpresa che ne vedremmo nascere un nuovo ramo del tutto diverso dai quattro che abbiamo intravisto. Del resto chi potrebbe accertare che nuove scoperte non possano dare un crollo a tutta intera questa scienza così logica e razionale, obbligando gli uomini a riedificarla su fondamenta del tutto diverse e che ora non sappiamo neppure indovinare? I fatti sono divini e le teorie sono umane, quindi soggette a mutare ed anche a scomparire, e nelle pagine precedenti ne abbiamo numerose prove. Al di là delle nostre odierne conoscenze sono altre conoscenze, ed altre, ed altre ancora: le generazioni future guarderanno le nostre teorie con lo stesso sorriso bonario col quale noi analizziamo le teorie degli scolastici e degli atomisti e penseranno a noi che già ci crediamo tanto innanzi, quasi all'apogeo della parabola delle scoperte scientifiche, come noi pensiamo a coloro che ci hanno preceduti di molte generazioni e che pur essi credevano di aver quasi raggiunto l'umana perfezione. Ma l'uomo si accorgerà sempre egualmente di esser ben lontano dalla completa conoscenza del mondo che lo contiene e che pur è così piccolo e si convincerà sempre più di essere un pigmeo di fronte alla scienza.

La fotografia a servizio dell'astronomia.

(IV)

Gli studi di Herschel sul numero delle stelle — Il congresso astronomico del 1877 — Il grande atlante fotografico — Cataloghi di spettri stellari.

Il mondo restò attonito, allorquando Herschel dagli scandagli fatti nelle immensità dei cieli in 683 punti diversi, concluse che il numero totale delle stelle non potesse essere minore di venti milioni. Oggi essendo l'uomo riuscito a penetrare nelle parti più riposte del cielo, mercé quel piccolo strumento ottico, che è un apparecchio fotografico, ha veduto apparire sotto i suoi occhi un numero sterminato di mondi, di cui prima neppur sospettava l'esistenza. Si guardino le fotografie fatte dal Wolf sopra le varie parti della via lattea: ripreso in fotografia quel punto della volta celeste, dove l'occhio da solo non vede che poche stelline risaltare nel mezzo di un pulviscolo luminoso, si ottiene un fotogramma, sul quale si adensano migliaia e migliaia di punti luminosi in modo tale, che l'occhio si smarrisce, e una persona profana credere di avere sotto gli occhi uno di quei turbini o tempeste di neve, ben note agli abitanti dei paesi nordici. A questo scopo sono sommamente istruttivi i fotogrammi stellari (preparati all'Osservatorio di Harvard-College) di quella parte della via lattea, dove trovasi il Sagittario. Sul fondo nebulare si proietta una miriade di punti lucenti, alcun che di simile al polviscolo minutissimo mosso dal vento (1).

Nel mese di Aprile dell'anno 1887 si radunò in Parigi un congresso di cinquanta astronomi appartenenti a quindici

(1) Si vegga la Tavola N. 1: è una riproduzione fotografica di un tratto della *via lattea*.

Riproduzione fotografica di un tratto della Via Lattea.



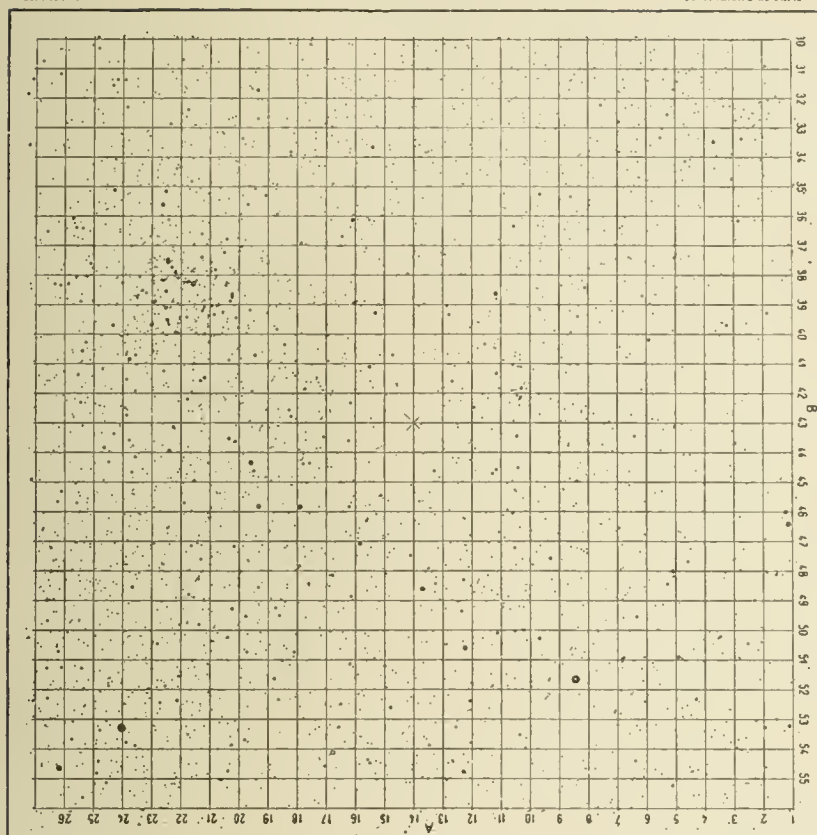
TAVOLA N. 1.

CARTE PHOTOGRAPHIQUE DU CIEL

Zone 24 N°46

Position du centre pour 1900 $\left\{ \begin{array}{l} R. G^h 0^m \\ D. . . 24^{\circ} \end{array} \right.$

Observatoire de Paris



Le D. 2 millimètres
 189p. A. 37A quillimètres (Cours de la Cour)

Le centre de la Carte est à l'intersection des lignes 7 et 13.

Cliché à 3 poses de 30 minutes comprenant 6703 étoiles obtenu le 12 Février 1966 à 0^h 40^m 1 M de Paris

PAR MM PAUL ET PROSPER HENRY

TAVOLA N. 2.

diverse nazionalità, sotto la presidenza dell'ammiraglio Mouchez, direttore dell'osservatorio di quella città. In esso si stabilì di formare un gigantesco atlante stellare e a tal'uopo servirsi della fotografia; perchè poi la cosa riuscisse meglio, si pensò di dividere il lavoro fra parecchi osservatori, posti in differenti latitudini, a ciascuno dei quali sarebbe assegnata una zona determinata da fotografare. La ragione di questa decisione fu, che i lavori di tal genere finora fatti dagli astronomi, benchè frutto di gran pazienza e di non poco danaro, pure non si possono dire perfetti.

Il migliore atlante stellare per l'emisfero boreale, è quello pubblicato dal celebre astronomo tedesco Argelander: esso contiene 324188 stelle: il miglior catalogo per l'emisfero australe ne contiene un numero ben più piccolo, non più 133659. Eppure se si vogliono risolvere i grandi problemi di astronomia stellare, trovare p. es. la distribuzione, il moto delle stelle nello spazio etc., è soprattutto necessario avere carte esatissime colle posizioni delle stelle, specialmente più piccole. Effettuare un'opera tale colla sola osservazione oculare, è cosa impossibile, perdendosi l'occhio umano in mezzo alle innumerevoli stelle che vede nel campo del cannocchiale. Di più l'opera richiederebbe un tempo così lungo, che quando essa fosse compiuta, si dovrebbe ragionevolmente dubitare, se la configurazione del cielo stellato sia quella stessa osservata al principio del lavoro. Quest'inconveniente viene eliminato dalla fotografia, per mezzo della quale in poco tempo, sopra una lastra si può fissare l'immagine di migliaia di stelle fino alla diciassettesima grandezza.

Per assicurare una perfetta unità, furono stabilite delle regole fondamentali da osservarsi circa la preparazione e la maniera di adoperare le lastre fotografiche, non che circa i cannocchiali da usarsi al detto scopo. Ugualmente per buone ragioni, il congresso astronomico decise, che la durata dell'esposizione della lastra fotografica alla luce stellare, non superasse i 15 minuti: basta questo tempo certamente non lungo, perchè sulla lastra compariscano le stelle di quattordicesima grandezza, e perchè possa formarsi un atlante stellare di 25 milioni di stelle. Quando si pensi che un occhio acuto e pe-

netrante, non arriva a contare più di otto mila stelle in tutta la volta celeste, e che i migliori cataloghi stellari non ci danno più di 630 mila stelle, ognuno intenderà di leggeri, quanto grande vantaggio provenga all'astronomia dalla fotografia celeste (1).

Quest'atlante fotografico sarà la preziosa eredità, che trasmetteranno gli astronomi dei nostri giorni ai loro successori: lavoro gigantesco, al quale ha preso parte, come tutti sanno, anche l'osservatorio vaticano, a tal'uopo corredato di ottimi strumenti dalla munificenza di Leone XIII. Queste carte perciò conterranno tutto ciò, che i più potenti obbiettivi hanno finora veduto nella profondità degli spazi stellari: sopra di esse resteranno fissati tutti i planetoidi non inferiori alla decimaquarta grandezza, ed anche qualche altro pianeta, se mai vi sia, come vogliono alcuni, al di là di Nettuno. Quante meraviglie! A ciascuno di questi puntini della carta fotografica, corrisponde in cielo un sole, un pianeta ed anche un intero sistema di più soli coi loro pianeti e satelliti: quando in un'epoca più lontana, fotografando di nuovo il cielo, vedremo alcuni di questi puntini lucenti scomparsi, ed altri invece apparire sulla lastra fotografica, potremo dire che alcuni soli sono diventati oscuri, ed altri invece si sono accesi nelle immensità dei cieli. Così potremo venire a conoscere come e di quanto siano mutate le posizioni rispettive delle stelle, e con ciò risolvere un altro problema, che interessa e riguarda più direttamente noi, poveri abitatori di questo mondo sublunare.

Di un sole immobile nello spazio, gli astronomi non ne vogliono sapere; il sole viaggia, e si trae dietro con tutti gli altri pianeti, anche la nostra Terra. Il primo sospetto o idea del moto traslatorio di tutto il sistema solare nello spazio, si trova nelle opere di Bradley (2). Mädler (3), che si può dire consacrassero tutta

(1) La tavola annessa (N° 2), è una riduzione (ad $\frac{1}{4}$ lineare) di una tavola (cm. 56×45) dell'atlante di Parigi, la quale ritrae un tratto della costellazione dei Gemelli. Se il lettore vorrà osservarla con una lente, resterà non poco meravigliato, quando potrà contare non meno di 6705 stelle, e quando ricorderà, che quelle al di sotto della quattordicesima grandezza, sono andate perdute.

(2) Astronomo inglese (1692-1762)

(3) Nato a Berlino il 1794, morto nel 1874 a Bonn.

la sua vita di astronomo allo studio del moto proprio delle stelle, pensò che il punto o centro, verso il quale gravita il sistema solare, si trovi nella costellazione delle Pleiadi; anzi secondo il medesimo, la stella Alcione, la più bella della costellazione, sarebbe il centro (1) meccanico. Giovanni Herschel (2) fu di diverso parere sostenendo, il punto in questione doversi proiettare sulla via lattea; oggi però i più degli astronomi, dopo i lavori pubblicati in proposito da Argelender, O. Stuve e Gylden, tengono che questo punto del cielo, verso il quale va senza posa vogando il nostro sole, non è lontano dalla costellazione di Ercole.

Con queste gigantesche carti stellari, che converrà però rinnovare almeno ogni cinquant'anni, l'astronomo ha tutto quello che è necessario per potere dal suo scrittoio seguire il moto delle stelle, ed anche misurarlo. Fortunati gli astronomi del secolo ventesimo!

Nè qui finiscono le meraviglie della fotografia. Come bene osserva il Roscoe, oltrechè per mezzo della fotografia, noi possiamo avere gli spettri stellari immuni da quei difetti, che vi introduce il giudizio soggettivo, e l'immagine dello spettro invisibile al di là del violetto, aumentando la durata della posa, riusciamo ad ottenere più chiaro e forte anche lo spettro visibile, cosa impossibile per mezzo dell'osservazione oculare. I nostri lettori sapranno della bella scoperta fatta da Abney, di una lastra cioè così sensibile, che per mezzo di essa si riesce a fotografare anche la parte meno rifrangibile dello spettro solare; cioè le radiazioni ultrarosse. Ogni volta che dinanzi la fessura dello spettroscopio, si pone un mezzo qualunque assorbente, appariscono nelle due parti invisibili dello spettro (ultrarossa ed ultravioletta) delle zone di assorbimento, le quali sono per noi un mezzo molto sensibile e sicuro per conoscere la presenza di un elemento o di un composto chimico, non altrimenti che le righe lucide negli spettri di emissione.

(1) Per contradistinguerlo dal centro ottico, chiamato dagli astronomi *Aper*.

(2) Spektralanalyse 3 Auf. p. 182 (Braunschweig 1890).

Huggins fu il primo a mostrare la superiorità della lastra fotografica sull'occhio umano nel campo spettroscopico, allorché (1879) ottenne dei fotogrammi spettrali, dove apparivano alcune righe dell'Idrogeno fino allora sconosciute, e quel che era più bello, nella parte invisibile dello spettro occupata dai raggi ultravioletti. Da quel momento incominciò una vera gara fra gli astronomi per accumulare le conquiste spettrofotografiche: fra tutti merita di esser ricordato il Pickering, il quale nell'anno 1890 potè dare alla luce un catalogo contenente più di diecimila spettri stellari, e per ciò stesso già di molto superiore a quello del P. Secchi, il quale ne abbracciava solo quattromila. Questa rivista spettrofotografica viene continuata con grande ardore specialmente dagli astronomi dell'osservatorio di Harvard-College sotto la direzione del sullodato Pickering; anzi perchè essa possa comprendere anche gli spettri delle stelle del cielo australe, è stato fondato un osservatorio filiale ad Arequipa nel Peru, da dove le fotografie sono mandate ad Harvard-College, per esser quivi esaminate e gelosamente custodite insieme colle altre. È un vero magazzino di lastre fotografiche: un grande inventario del cielo e del suo stato attuale.

(V)

Il moti dei sistemi stellari nella direzione della visuale — Il principio Doppler-Fizeau — Le stelle variabili e la fotografia spettrale — Gli studi dell'astronomo Chandler — Il satellite di Sirio — Le stelle doppie e multiple — La stella Mizar — Le stelle doppie invisibili.

Abbiamo di sopra accennato al moto traslatorio di tutto quanto il sistema solare verso un punto determinato dello spazio: questo movimento ci è stato rivelato da quello delle stelle. Il lettore viaggiando in ferrovia, avrà più e più volte fatto quest'osservazione, che cioè tutti gli oggetti sembrano fuggire più o meno rapidamente in direzione opposta a quella del nostro movimento. Osservando attentamente le stelle, si riscontra un fatto analogo; giacchè alcune sembrano muoversi verso la regione del cielo che sta dietro di noi, mentre le costellazioni

che ci stanno davanti paiono allargarsi, quasi volessero aprire una strada al nostro passaggio. Effetto di questa traslazione è il moto proprio delle stelle, (1) moto che si può dire al tempo stesso microscopico e telescopico: microscopico, avuto riguardo al nostro occhio, essendo il detto moto ordinariamente misurato da una quantità o inferiore, o di poco superiore al secondo (in arco); telescopico, perchè difatti queste traslazioni stellari sono rapidissime. Così per dare un esempio, una stella, il cui moto proprio è di un secondo all'anno, sapendo che il diametro apparente del sole misura presso a poco 31', impiegherebbe 1860 anni per spostarsi in cielo di una quantità eguale al diametro solare. È l'immensa distanza, la quale ci separa dalle stelle quella, che ci fa apparire molto piccoli questi spostamenti, ai quali in realtà corrispondono spesso velocità spaventose; e così p. es. il moto proprio di Arturo è di soli tre secondi all'anno, e intanto questa stella percorre ogni giorno non meno di 1.800.000 leghe.

È però da notare, che mediante l'osservazione diretta astronomica, di questi moti propri noi non possiamo conoscere che la componente perpendicolare alla direzione del raggio visuale; in questi ultimi anni la fotografia applicata all'analisi spettrale ha fornito agli astronomi un mezzo quanto altro mai sicuro e delicato per avere l'altra componente; quella cioè che giace nella direzione della visuale. È cosa a tutti nota, che lo spettro solare è solcato in direzione perpendicolare alla sua lunghezza da righe oscure, il cui numero e posizione sono diverse secondo la luce che si analizza. È per mezzo dell'osservazione dello spostamento apparente di queste linee, che l'astronomia ha potuto risolvere l'arduo problema di misurare la componente longitudinale della velocità, con cui le stelle si avvicinano a noi, o da noi si allontanano. Spieghiamoci un poco.

Si sa che un suono restando costante in sé medesimo, pure si sente più acuto o più grave, secondo che un osservatore o si avvicina o si allontana dalla sorgente sonora. La ragione è molto semplice: siccome l'altezza del suono dipende

(1) Qui si parla non del moto proprio *vero*, ma di quello apparente dovuto allo spostamento del nostro sistema.

unicamente dal numero delle onde, che arrivano in un secondo al nostro organo uditorio, quando un osservatore si avvicina ad una sorgente sonora, divenendo sempre più frequenti le onde, e separate fra di loro da uno spazio sempre minore, l'orecchio dovrà ricevere un numero maggiore di vibrazioni nell'unità di tempo, e il suono sembrerà diventare più acuto. Questo sembrerà più grave nel caso contrario. È il noto principio di Doppler (1), che l'autore cercò di applicare anche alla luce. I colori anch'essi non dipendono che dal numero delle onde e vibrazioni eteree, che giungono a colpire la retina del nostro occhio in un secondo; e così noi percepiamo il rosso quando queste vibrazioni non siano meno di 437 bilioni al secondo, il violetto quando le medesime raggiungono la bella cifra di almeno 700 bilioni. Dal vedere adunque, che una sorgente luminosa, così ragionò il Doppler, muta colore, noi potremo sapere se questa o si avvicini o si allontani da noi.

La conclusione del Doppler non può reggere per una doppia ragione. Primieramente fra la velocità p. es. di una locomotiva e quella di propagazione del suono, v'ha una certa proporzione; e perciò l'onda sonora subirà o un allungamento o un accorciamento notevole in modo, che la nota emessa ci sembri modificata. Perchè questo si verificasse riguardo alla luce, ci vorrebbe una velocità, che avesse qualche proporzione con quella di propagazione della medesima. Per portare un esempio, supponendo che una sorgente luminosa si allontani da noi con una velocità di 15^m al secondo, essendo la detta velocità contenuta 20 milioni di volte in quella di un raggio rosso, ne segue che l'onda della radiazione luminosa corrispondente, si accorrerebbe o si allungherebbe solo di $\frac{1}{20.000.000}$: questa differenza è troppo piccola, perchè possa essere percepita dall'occhio umano.

In secondo luogo il principio Doppler non può essere applicato al caso nostro, perchè lo spettro si ricostituisce da sè medesimo, contenendo il medesimo oltre le radiazioni visibili, le ultrasosse ed ultraviolette invisibili. Supposto che una sor-

(1) Naque a Salzburg l'anno 1803 morì in Venezia nel 1853

gente luminosa potesse muoversi con tale velocità, che l'onda luminosa subisse un notevole accorciamento o allungamento, simile a quello delle onde sonore, nel caso in cui il corpo luminoso si avvicini, le estreme radiazioni violettee diventeranno invisibili, e saranno sostituite dalle ultime radiazioni corrispondenti all'indaco: il contrario avrà luogo quando il corpo luminoso si allontani, e perciò lo spettro resterà inalterato nei suoi colori.

Fizeau fu il primo a completare il principio del Doppler, e dare al medesimo il suo vero valore e significato scientifico. È vero che lo spettro si ricostituisce da sé medesimo, ma è altrettanto vero, che avendo le righe spettrali un posto ben fisso e determinato, dallo spostarsi che faranno le medesime apparentemente verso il rosso, o verso il violetto, potremo sapere da qual parte si muove lo spettro, e con ciò se noi ci allontaniamo o ci avviciniamo alla sorgente luminosa. Dapprima gli astronomi dovettero determinare questi spostamenti per mezzo di un micrometro, ed aiutandosi coll'occhio; perciò non deve far meraviglia che trattandosi di misure difficili ed oltremodo delicate, non poche volte gli astronomi ci dessero valori molto differenti. Oggi si fotografano gli spettri delle stelle, il cui movimento si vuole studiare; è chiaro che fissata fotograficamente la posizione delle linee spettrali, le misure debbono riuscire incomparabilmente più esatte e sicure. E così, grazie alla fotografia spettrale, oggi noi non solamente siamo sicuri, che alcune stelle fuggono attraverso gli spazi indefiniti allontanandosi dal nostro sistema, mentre altre corrono verso di esso, ma sappiamo con quali velocità si compiono questi movimenti nella direzione della linea visuale. Questa in alcune stelle sarebbe rappresentata da un numero notevolmente alto, raggiungendo il valore di quasi 84 chilometri al secondo nella stella ϵ di Andromeda; e di quasi 98 nella stella μ di Cassiopea.

Una delle idee fisse degli antichi, fu l'inalterabilità dei corpi celesti: oggi l'idea dell'evoluzione siderale è nel dominio della scienza; che anzi basta guardare un pò attentamente alcune stelle per vederle mutare di splendore nello spazio di

pochi giorni, non che di poche ore. Queste stelle si dicono *variabili*. Il P. Secchi pensò tre sole potessero essere le cause di questa variabilità: la prima una specie di eclissi della stella, prodotto da un pianeta oscuro moventesi intorno a lei; la seconda causa il rotare di una stella intorno al proprio asse e il mostrarci periodicamente le varie parti della superficie di disuguale splendore: finalmente una terza causa si potrebbe trovare nelle conflazioni succedentisi in periodi più o meno irregolari. Restringedoci per ora parlare delle variabili della prima classe, di cui è tipo la celebre Algol nella testa di Medusa, preghiamo il lettore di ricordare le cose dette di sopra; che cioè le righe oscure dello spettro sembrano spingersi o verso il violetto o verso il rosso, secondo la direzione del movimento della sorgente luminosa. Fotografando lo spettro di Algol si vede, che quando incomincia a diminuire il suo splendore, le righe spettrali si ritirano verso il rosso, segno evidente che la stella si allontana dalla nostra Terra: il contrario ha luogo, quando la stella comincia a ravvivarsi; allora le righe si spostano verso il violetto.

La fotografia spettrale adunque ci assicura, che Algol forma con un altro corpo celeste, un sistema binario; che l'altra stella è oscura e perciò incapace di generare uno spettro, venendo a frapporsi periodicamente fra il nostro occhio e la stella principale Algol, eclissa questa, o meglio ne abbassa lo splendore. A chi ne volesse di più diremo, che gli astronomi hanno trovato la velocità di 42 Km. al secondo, e pel satellite oscuro non meno di 89; cioè una velocità tripla di quella che ha la nostra Terra nel suo moto di rivoluzione intorno al Sole. Così nella supposizione di un'orbita circolare, e i due astri abbiamo uguale densità, Algol avrebbe un diametro di 1.700.000 Km., il satellite oscuro solo 1.330.000; cioè presso a poco il diametro del nostro Sole.

Nè qui finiscono le meraviglie di questo mondo lontano svelate dalla fotografia. L'astronomo Chandler dai suoi studi spettrofotografici ha potuto concludere; che il periodo della variabilità di Algol non è costante, ma soggetto ad alcune oscillazioni, e che di più anche il moto proprio della medesima, non è regolare. L'ipotesi più semplice per spiegare questo

fatto, è quella di ammettere un secondo corpo oscuro, intorno al quale gli altri due descrivono un'orbita circolare. Il periodo della variazione dovrà sembrare più corto, quando i due astri vengono nella direzione della nostra Terra, più lungo nel caso contrario.

Come il lettore può vedere da se medesimo, la spettrofotografia ha gettato nuova ed inaspettata luce sopra molti problemi cosmici, ed aperto agli astronomi un'immensa prospettiva di nuovi studi da farsi intorno ai sistemi stellari. Esso ci ha dimostrato (1), che molte stelle, non altrimenti che il nostro Sole, sono circondate da corpi oscuri simili ai nostri pianeti; corpi che l'uomo probabilmente mai giungerebbe a vedere col l'occhio armato di telescopio, ma della cui esistenza, grazie alla fotografia, noi non possiamo dubitare. Sono pochi o molti questi sistemi stellari? Quando si pensi, che molte sono in cielo le stelle variabili del tipo Algol, e che di più in queste solo noi possiamo avvertire una variazione nello splendore, quando il corpo oscuro giaccia nel primo dell'orbita terrestre rendendosi solo in questo modo possibile l'occultazione dell'astro lucente, si dovrà dopo ciò concludere questi sistemi solari esser in cielo più frequenti di quello, che noi non possiamo immaginare.

Nell'anno 1844 (2) Bessel (3) scriveva « Le misure fatte
« ad epoche successive sui moti propri di Sirio, danno risul-
« tati così differenti, da non potersi attribuire ad errore di
« osservazione. Sirio ha un moto proprio variabile: per con-
« sequenza questa bellissima stella deve avere un satellite
« oscuro. Il calcolo mi dice, che la masse di questo satellite
« è paragonabile a quella del nostro Sole, e che il medesimo
« deve trovarsi a piccola distanza dalla stella principale. Que-
« ste due condizioni sono richieste per spiegare la variabilità
« constatata: così il satellite e la stella principale, facendo
« parte di un sistema ristretto ad un piccolo spazio, la varia-

(1) Si noti che le prime scoperte di corpi oscuri, è dovuta al calcolo, come del resto si dice più sotto.

(2) *Astronomische Nachrichten* N. 514, 515, 516 (anno 1844).

(3) Nato a Minden 1784, morto a Königsberg 1846.

« zione sarà periodica come i movimenti ». Ad alcuni sembrò non doversi ammettere una stella invisibile: Bessel ricordò ai suoi oppositori, che la bellissima stella temporaria veduta da *Tyco Brahe*, già da tanto tempo non si vede più. Il celebre astronomo di Pulkowa, Giorgio Guglielmo Struve (1), intraprese alla sua volta una serie di osservazioni, dalle quali concludeva Sirio non mostrare indizio alcuno d'irregolarità nel suo moto proprio. L'astronomo Peters (2) nell'anno 1851, dopo una matura discussione delle osservazioni, che erano servite di base ai lavori di Bessel e di Struve, decise la questione in favore del primo, dimostrando (3) l'esistenza del satellite oscuro e calcolando l'orbita della stella principale. Dieci anni più tardi, la bella teoria di Bessel veniva indiscutibilmente confermata dall'osservazione diretta; giacchè il 31 di Gennaio del 1861, i Clark di Boston osservando Sirio con un cannocchiale da loro stessi fabbricato, con loro grande sorpresa, videro vicino al detto astro, una stellina di decima grandezza circa, che nella sua massima distanza (Afastro) si trovava proprio nella posizione voluta dai calcoli di Peters.

Ecco una delle più belle scoperte astronomiche del secolo XIX: così ebbe origine quel ramo speciale dell'astronomia, che oggi è conosciuta sotto il nome di *astronomia dell'invisibile* (4). Forse a Bessel neppure passò per la mente, che verrebbero tempi, e nei quali fosse possibile scoprire nuovi mondi senza bisogno di appoggiarsi alla teoria delle perturbazioni di Laplace, e questo ramo dell'astronomia prenderebbe un sviluppo straordinario mercè la fotografia: questi tempi sono i nostri.

*
* *

Guardando alcune stelle con un buon cannocchiale, si gode la grata sorpresa di vederle sdoppiarsi, ed anche dividersi

(1) Nacque in Altona 1793, morì in Pietroburgo l'anno 1864.

(2) Nato in Amburgo il 1806, morto nel 1880 in Kiel.

(3) Astron. Nach. 745, 746, 747, 748.

(4) Cf. su questo l'ANDRÉ « *Traité d'Astronomie stellaire* Vol. II. Chapitre XV (Gauthier-Villars Paris, 1900).

in tre, quattro etc.... Alcune di queste sono dette stelle doppie ottiche, e sono quelle le cui proiezioni sul fondo del cielo sono vicine fra loro: molte altre però sono unite fra loro col legame della gravitazione universale, e formano veri sistemi stellari. Una particolarità di questi sistemi si è, che nei loro movimenti non seguono la legge generale; che cioè uno o più corpi si muovano come i nostri pianeti intorno ad un altro centrale di massa preponderante. Qui si tratta di due corpi celesti, i quali girano, a mo' dei pesi di una bilancia, intorno al comune centro di gravità, senza bisogno alcuno di una massa centrale preponderante: è un fatto certo, e che non è in favore dell'ipotesi cosmogonica Kant-Laplace. Lasciando da parte altre cose riguardanti questo soggetto, diciamo qualche parola sulle meraviglie svelateci dalla spettrofotografia in questo campo.

Vi sono delle stelle, le quali perchè troppo vicine l'una all'altra, nessun telescopio è riuscito finora a separare, e che la spettrofotografia ci ha svelato in questi ultimi tempi essere doppie. Il semplice spostamento delle righe spettrali, ci rivela la presenza di un satellite oscuro, lo sdoppiamento delle medesime ci dice che l'occhio ha da fare con due spettri, e che per conseguenza le due componenti del sistema stellare sono ambedue luminose. Ecco un esempio, che al lettore potrà valere per molti altri.

Nella costellazione dell'Orsa Maggiore, v'ha una stella detta Mizar, la quale nel campo di un piccolo cannocchiale si sdoppia in due componenti, la principale delle quali apparisce di una tinta verde sbiadita ed è di seconda grandezza, mentre la stella compagna o satellite, non oltrepassa la quarta. Da più di un secolo, cioè dall'anno 1755, si fanno misure micrometriche sull'orbita del satellite; questo però si è spostato di una quantità così piccola, che gli astronomi hanno concluso, la durata di rivoluzione del medesimo dover essere lunghissima. Questo era tutto quello che si conosceva fino a pochi anni intorno alla detta stella. L'anno 1889 fu fatta nell'osservatorio di Harvard-College una serie di fotogrammi della stella principale, e si vide che una delle righe oscure dello spettro in tempi determinati si sdoppiava, e che inoltre prima e dopo lo

sdoppiamento, la detta linea appariva sfumata agli orli. Non fu difficile determinare il periodo dello sdoppiamento, e fu trovato di 52 giorni. Il fenomeno è così certo che basta contare i giorni, per potere senz'altro predire il tempo, nel quale il medesimo potrà essere osservato: anzi è da notare, che quantunque le altre righe dello spettro non si prestino a tale osservazione per essere troppo deboli, pure anch'esse appaiono allargate, ogni volta che scorgesi sdoppiate la linea principale.

Dunque anche la stella principale di Mizar, è una stella doppia formata da due soli aventi presso a poco lo stesso splendore, e così vicini fra di loro, che dalla Terra nessun cannocchiale riesce a separarli. Anche nello spettroscopio i due spettri coincidono e si fondono insieme alle loro rispettive linee oscure: movendosi però ambedue in un'orbita più o meno eccentrica intorno al comune centro di gravità, avverrà che mentre l'uno si muove in direzione verso la Terra, l'altra da noi si allontani. Allora le linee spettrali della prima sembreranno ritirarsi verso il violetto, quelle della seconda verso il rosso: in certi punti dell'orbita si verificherà, che il movimento di ambedue sia perpendicolare alla linea visuale e di più diretto verso la Terra: allora le linee dovranno di nuovo sovrapporsi e coincidere. Siccome poi lo sdoppiamento si verifica ogni 52 giorni, bisogna dire che il tempo impiegato da ciascuna componente a compiere la sua orbita, è di 104 giorni. Dalla lunghezza dello sdoppiamento, si può senza difficoltà dedurre la velocità relativa d'ambedue le componenti, e a ciò servono mirabilmente le scale di Thol e di Rowland, e dalle velocità paragonata colla durata della rivoluzione si può avere la grandezza delle rispettive orbite, e ciò senza bisogno di conoscere la parallasse.

(VI)

Le stelle temporarie e la fotografia — Gli ammassi stellari, gli antichi disegni, e le fotografie — Le nebulose — La forma a spirale — Le radiazioni ultraviolette di alcune nebulose.

Uno dei fenomeni più grandiosi, che sia dato di osservare in cielo, è certamente quello dell'apparizione improvvisa di una stella temporaria. Questo è un mondo lontano, che rimasto

per secoli e secoli oscuro, in un momento si ravviva diventando di nuovo incandescente e luminoso forse in seguito di un urto formidabile con un altro corpo celeste, forse per essere entrato dietro uno sciame di pietre meteoriche, forse in virtù delle forze interne vulcaniche, le quali squarciando la corteccia superficiale, producono un'inondazione della materia incandescente, rimasta fino allora imprigionata nell'interno dell'astro. Che cosa ci ha detto di nuovo la fotografia sopra questo fenomeno?

Primieramente non è certamente piccolo servizio quello, che rende la fotografia agli astronomi; quello cioè di svelare loro l'apparizione di alcuni di questi corpi celesti, i quali senza ciò dopo un tempo più o meno corto ritornerebbero nell'antica oscurità senza che gli uomini si accorgano della loro breve comparsa. Il giorno 23 Gennaio 1892, nella costellazione del Cocchiere, il dott. Anderson di Edimburgo vedeva una stella nuova: ma più di un mese prima la scoperta l'aveva fatta la fotografia; giacchè nei fotogrammi dell'osservatorio di Harvard-College, essa appariva disegnata fin dal giorno 16 Dicembre del 1891. Si avverta di più, che nei fotogrammi del 20 Dicembre, la detta stella appariva di quarta grandezza, mentre nel giorno in cui fu scoperta da Anderson, essa era già discesa alla quinta.

Di più la fotografia ha fornito agli astronomi, nuovi ed importanti elementi per potere conoscere la natura e causa di questo grandioso fenomeno. Il 21 Febbraio del 1901, nelle vicinanze della via lattea, e precisamente a 7° a Nord-Est della notissima variabile Algol, il fortunato dottor Anderson scopriva una magnifica stella nuova, che dalla costellazione in cui era apparsa, ricevette il nome di *Nova Persei* (1). Ma il più bello venne dopo, quando cioè le fotografie della *Nova* fatte all'osservatorio di Iuvisy in Francia, la fecero vedere circondata da un cerchiello debolmente luminoso, da una specie di aureola, mentre tutte le altre stelle erano rappresentate sulle lastre fotografiche da tanti punti ben netti e distinti. Più tardi il Ritchey dell'osservatorio di Yerkes (Stati Uniti)

(1) Cfr. questa rivista N. 34, pag. 823.

col suo rifrattore fotografico di 24 pollici mostrava, che l'aureola avea in poco tempo subito notevoli mutazioni; poi le fotografie spettrali dell'osservatorio di Harvard-College facevano vedere che l'aureola si era trasformata in una nebulosa, mentre il Perrine di Lick trovava* che alcune parti della medesima aveano compiuto un movimento a spirale.

La massima parte degli astronomi ha spiegato il detto fenomeno coll'ammettere, che la *Nova Persei* era entrata dentro una massa cosmica, la quale veniva così rischiarata in modo da presentare l'aspetto di una nebulosa debolmente illuminata. E così l'idea proposta già fin dall'anno 1891 dal Seeliger, che cioè l'apparizione delle stelle nuove sia dovuta al penetrare che fa una stella dentro una di quelle nubi cosmiche, che la fotografia ci ha svelato empire in ogni parte il cielo, ha acquistato un altro grado di probabilità tutte belle conquiste fatte nel campo dell'astronomia *dell'invisibile*: Tutto merito della fotografia.

*
* *

Il cielo stellato, il cui solo aspetto riempie di santo stupore, e le cui magnificenze rivelano in qualche modo allo spirito umano la grandezza e sapienza del Creatore, non si limita a quei punti brillanti, che noi chiamiamo stelle, ma comprende delle numerose nubi luminose, le quali guardate con un cannocchiale, si risolvono in un numero più o meno grande di stelline vicinissime fra di loro in modo da formare un *ammasso stellare* (1). Non poche però di queste masse nebuloze restano ir-

(1) Le Pleiadi formano un bel gruppo stellare, nel quale un occhio normale distingue senza difficoltà da sei fino ad otto stelle, tutte addossate le une alle altre, piccole e di color bianco. Nel campo di un piccolo cannocchiale, il gruppo stellare si risolve in più di 150 stelle delle quali la principale η (Alcione), sarebbe secondo Mädler il centro di gravitazione del cielo stellato. La fotografia ci ha mostrato, che in mezzo al gruppo v'hanno non poche nebulose, e di più quasi tutte le stelle del medesimo sono circondate da un involucro nebulare.

reducibili anche quando si adoperino i colossali rifrattori moderni: queste sono dette propriamente *nebulose*, e lo spettroscopio ci ha fatto sapere, queste nubi cosmiche altro non essere che masse gassose incandescenti, composte in gran parte d'Idrogeno, di Azoto e di un terzo gas a noi finora sconosciuto.

In questi ultimi anni, la fotografia ci ha svelato cose addirittura sorprendenti intorno al mondo delle nebulose. La massima parte delle nebulose ci invia una luce debolissima: ciò forma un grande ostacolo per l'osservazione diretta, e solo pochi astronomi, possessori fortunati di grandi strumenti, potevano finora affrontare questo studio. Il pubblico ammirava i loro disegni, mostrandosi non di rado un poco attonito al vedere, che i disegni di uno stesso oggetto fatti dai varî astronomi, presentavano divergenze notevolissime. Qui è proprio dove ha trionfato la fotografia, e per convincersene, basta esaminare anche superficialmente gli antichi disegni di qualche nebulosa, e confrontarli colla riproduzione fotografica. Bello oltremodo fu il disegno della nebulosa di Orione, eseguito l'anno 1859 dall'astronomo Bond: vi si scorge a prima vista l'agglomeramento centrale, il golfo profondo che entra dentro di lei, il noto trapezio e le braccia che da questo si staccano. Si guardi la stessa nebulosa fotografata nel 1882 da Draper: il trapezio non si stacca più sopra un fondo oscuro, ma da ogni lato è circondato da una parte sufficientemente densa della nebulosa. Adoperando poi pose più lunghe di quella usata da Draper (1^h 30^m), veggono staccarsi dalla nebulosa come dei lunghi filamenti tutti diretti verso una medesima parte, e che ripiegandosi poi per tornare al punto di partenza danno alla nebulosa quasi l'aspetto di tanti anelli situati in piani differenti, e costretti a passare per un medesimo punto. La parte centrale della nebulosa ha un aspetto caotico; pure lo Scheiner esaminando attentamente i clichés, ha potuto fissare ben 150 punti, la cui posizione può essere stabilita con un errore non superiore ad un secondo in arco. È questo un lavoro prezioso, che era inutile sperare dagli antichi metodi, e che permetterà di vedere se coll'andar del tempo nelle parti della nebulosa siano accaduti dei mutamenti.

Le nebulose si presentano all'occhio come un delicato tes-

suto luminoso, con tante sfumature e gradazioni di luce nelle varie parti, che anche un occhio acutissimo si perde, e a qualunque disegnatore per quanto esperto, riesce cosa oltremodo malagevole il riprodurle quali esse sono. Invece la lastra fotografica ce le mette sotto gli occhi in tutte le loro particolarità, mostrandoci con fedeltà meravigliosa tutti i chiaroscuri, le gradazioni di luce etc. A questo si aggiunga che sulla lastra fotografica si rendono visibili tanti di questi ed altri oggetti celesti, i quali sfuggono all'occhio benchè armato dei più potenti cannocchiali. Così è avvenuto, che la fotografia, mentre da una parte nelle nebulose, la cui esistenza era già nota, ci ha svelato cose importantissime quanto alla loro struttura, estensione, figura ed altre accidentalità, dall'altra parte scoprendone moltissime nuove, sparse in tutte le regioni del cielo, ha allargato quanto mai il campo dell'Astronomia dell'invisibile.

La nebulosa di Orione era già nota, essendo essa una delle pochissime visibili ad occhio nudo; intanto nel 1887 l'astronomo inglese Roberts vedeva nelle lastre fotografiche la medesima acquistare un'estensione sette volte maggiore di quella, che le era stata attribuita nei migliori disegni. Quante cose nuove non ci ha detto la fotografia intorno alla nebulosa di Andromeda, curiosissimo oggetto celeste, già studiato nel secolo X dall'astronomo persiano Abdel-Rahmen-es-Sufi! Nell'anno 1874, Trouvelot dell'osservatorio di Washington, con un rifrattore di 26 pollici, fece di questa nebulosa un disegno, che fu stimato da tutti un vero capolavoro. I fotogrammi di Roberts hanno mostrato trattarsi di una massa animata da vivace e continuo movimento: si scorge un sistema annulare, che ricorda quello di Saturno, un nucleo nebulare centrale circondato tutto all'intorno da altre nebulosità, alcune delle quali sono lucide ed altre oscure. Ora poi, dietro altri studi fotografici, noi siamo sicuri che la grande nebulosa di Andromeda non è già una massa di forma annulare, ma bensì di forma a spirale.

E giacchè abbiamo nominato le nebulose aventi forma a spirale, gli astronomi dubitavano della loro esistenza; la fotografia anche in questo ha detto l'ultima parola, e ci ha detto, che questa è la forma normale delle nebulose, e le altre forme

non sono che eccezioni. Questa forma a spirale rivela evidentemente la presenza di due forze, delle quali la prima spinge le particelle verso il centro, e la seconda dal medesimo le allontana. Il risultato finale dell'azione di queste due forze, sarà la formazione di nuovi mondi. Questa conclusione resta ancor vera anche dopo la grande scoperta fatto dallo Scheiner di Potsdam (1), secondo la quale, le nebulose a spirale non sarebbero altrimenti delle masse gassose, almeno nella loro parte principale, ma veri ammassi di mondi stellari, il cui aggruppamento ha preso la suddetta forma.

Queste masse immense popolanti il fondo dei cieli, molto probabilmente sono mondi in formazione, e ci rappresentano ciò che dovette essere il nostro sistema solare nel primo periodo della sua evoluzione siderale. La forma a spirale ci svela la forma di movimento, da cui debbono essere animate queste masse nebulari, movimento che dovette corrispondere a quello del nostro sistema planetario nel periodo della sua formazione, secondo l'ipotesi cosmogonica Kant-Laplace. E così la fotografia ha fornito un nuovo appoggio alla celebre ipotesi intorno alla formazione del mondo.

Qualche analogia colle nebulose a spirale, mostrano le altre cosiddette annulari, delle quali la più bella trovasi nella costellazione dei Levrieri. Un osservatore acuto e scrupoloso della tempera del P. Secchi, ravvisò proprio nel punto di mezzo di queste nebulose una stellina, nella quale però molti altri non videro che un fenomeno ottico. Oggi però la fotografia ha messo fuori di controversia questa questione, dando ragione al P. Secchi e accertandoci, che la parte interna dell'anello non è già vuoto, ma ripieno di una tenue e sottile sostanza nebulare finora sfuggita agli strumenti ottici, ed ecco in qual modo ciò si è potuto scoprire.

Nello spettro solare v'hanno, al quà e al di là della nota fascia luminosa, delle radiazioni che non fanno alcuna impressione sul nostro occhio; di modo che, quando un corpo non emettesse che l'una o l'altra, o anche ambedue queste specie

(1) La ragione, secondo lo Scheiner, è l'avere queste nebulose uno spettro, che non differisce da quello del Sole.

di radiazioni, il medesimo sarebbe invisibile al nostro occhio. Or bene oggi noi sappiamo esservi in cielo delle nebulose, o anche alcune parti di esse, le quali non ci mandano che radiazioni ultraviolette, le quali non percettibili dal nostro occhio, lasciano però una chiara impronta sulla lastra fotografica. Se mai qualcuno volesse sapere, perchè mai queste nebulose abbiano questa singolare proprietà, noi non gli possiamo rispondere se non col dire, che gli atomi di queste masse gassose nascoste nelle incommensurabili profondità dei cieli, e destinate a formare un giorno nuovi mondi, per ora vibrano così fortemente, che il nostro occhio fatto dalla natura per altre condizioni più tranquille, è incapace di percepire tali vibrazioni. Concludiamo col ricordare al lettore, che secondo il Keeler, in cielo non vi sono meno di 120.000 nebulose, e queste così estese da formare come un immenso velo nebulare sulla volta celeste.

(VII)

La parallasse annua delle stelle — I lavori di Bessel — Studi dell'astronomo Pritchard, e risultati avuti — La via lattea, e il nostro sistema solare — I limiti dello spazio — Conclusione.

A chi si trova sopra una nave in movimento, sembra che tutti gli oggetti circostanti anche essi si muovano, e precisamente in direzione opposta al moto della nave. La nostra Terra è un'immensa nave, che ci sostiene e ci trasporta senza posa attraverso le regioni planetarie, nel compiere che fa il suo giro annuo intorno al centro del sistema, il Sole. Questo movimento terrestre si rispecchia in cielo, producendo un movimento apparente di tutte le stelle fisse, le quali perciò pare che descrivano sulla sfera celeste un'orbita nella forma e grandezza in tutto simile a quella della Terra veduta dalla stella. È chiaro che la grandezza dell'orbita terrestre osservata da una stella (chiamasi parallasse annua) dipende dalla distanza di questa dalla nostra Terra; quando questa distanza fosse 57 volte il raggio della detta orbita, questo dalla stella si vedrebbe sotto un angolo di un grado: alla distanza di 3438

raggi dell'orbita terrestre, l'angolo si ridurrebbe ad un minuto primo, e finalmente ad un secondo, quando la distanza misurasse 206 265 volte il detto raggio.

Essendo cosa assolutamente necessaria trovare quest'angolo (parallasse annua) per determinare la distanza di una stella, va da se che gli astronomi moderni lavorino di buona lena per ritrovarlo. Era riservato a Bessel risolvere quest'arduo problema di astronomia siderale, misurando la parallasse della stella N. 61 nella costellazione del Cigno, e trovando per la medesima una parallasse di $\frac{2}{5}$ di secondo in arco, a cui corrisponde una distanza di undici bilioni di miglia dalla nostra Terra. Sono lavori irti di molte e gravi difficoltà; richiedono estrema delicatezza trattandosi di misurare angoli piccolissimi, e per questo appunto si spera che in essi trionferà la fotografia.

E primieramente per apprezzare il merito del metodo fotografico, gioverà ricordare che Bessel nel determinare lo spostamento parallattico annuo della stella 61 del Cigno, ottenne due risultati, i quali oscillavano fra i valori 0,25" e 0,55", e solo dopo enormi fatiche e lunghi anni riesce ad avere il valore medio 0,44". Or bene l'astronomo Pritchard di Oxford, ha ottenuto quasi lo stesso valore con una serie di fotografie fatte nel corso di un solo anno. Nella stessa maniera, il sudlodato astronomo, ha avuto per la parallasse della stella Algol il valore di 0,059", che differisce solo di $\frac{1}{100}$ da quello trovato già nel modo ordinario da Chandler. E così in pochi anni, è stata misurata la parallasse di ben 21 stelle di seconda grandezza, ricavando per la medesima un valore medio di 0,056" a cui corrisponde una distanza media di 56 anni di luce (1).

Chi non si è, almeno una volta, fermato alquanto a considerare attentamente quella fascia debolmente luminosa, simile ad un anello, conosciuta da tutti sotto il nome di *via lattea*, senza domandare a sè stesso « ma che cosa è mai questa

(1) Chiamasi così dagli astronomi una distanza, per percorrere la quale la luce, colla sua velocità di 300.000. Km. al secondo, impiegherebbe 56 anni.

via lattea? Si sa, che quasi per la metà della sua lunghezza, essa si divide in due rami principali, la cui larghezza in alcuni punti è più grande, in altri molto più piccola; che uno dei rami dall'arco del Sagittario, attraverso lo scudo di Sobieski e la costellazione dell'Aquila, va verso l'ala destra del Cigno, mentre l'altro dalla coda dello Scorpione, passando per il piede e il braccio di Ofiuco, piegando poi al di sotto della Lira va a finire nell'ala destra del Cigno. Fatto questo giro, i due rami vanno ad unirsi non lungi dalla stella Deneb nel Cigno; dopo di che la fascia luminosa continua la sua strada attraverso parecchie costellazioni, finchè dopo la costellazione della Nave Argo, diventa invisibile per le nostre latitudini.

Quante ipotesi non sono state fatte su questa misteriosa fascia celeste! Ad Herschel arrise l'ipotesi di un immenso anello, risultante di un numero sterminato di stelle: altri non respinsero l'idea dell'anello, ma in mezzo a questo posero un ammasso stellare, di cui farebbe parte anche il nostro sistema planetario. Oggi alcuni sostengono la cosiddetta "teoria ottica", nella quale la via lattea altro non sarebbe che l'effetto di una illusione ottica, un fenomeno di prospettiva prodotto dal trovarsi una quantità immensa di gruppi ed ammassi stellari in un medesimo piano, che sarebbe poi il piano della via lattea. Il P. Secchi la pensò tutt'altrimenti, e sostenne l'idea di un reale agglomeramento di stelle in modo da formare come una zona.

I lavori fotografici dell'Easton, Epstein ed altri, ci hanno mostrato, che le stelline, le quali producono il bagliore caratteristico della via lattea, sono oltremodo ricche di radiazioni ultraviolette, e che la loro potenza attinica è relativamente molto più forte dell'intensità luminosa. Oggi gli astronomi pensano che non si tarderà molto a dimostrare per mezzo della fotografia, l'esistenza nella via lattea di una o più spirali, derivante tutte da un ammasso centrale. Il Kapteyn vuole che il nostro sistema solare, sia niente più che una piccolissima parte di un ammasso stellare di forma anulare: che al di là di quest'anello ve ne sia un secondo, la cui luce per l'immensa distanza, arriva al nostro occhio molto indebolita formando la debole luminosità della via lattea.

Molti sono ancora i problemi, che restano a risolvere in astronomia, quali a mo' d'esempio la distribuzione delle stelle nello spazio, l'esistenza del pianeta intramercuriale ed ultranettuniano, la grandezza dell'universo etc. Gli astronomi ne aspettano la soluzione dalla fotografia. Quanto all'ultima delle questioni accennate, cioè alla grandezza dell'universo, v'ha qualche astronomo, dalla cui testa non si vuol levare la fissazione dell'infinità della materia disseminata nello spazio. È vero che coll'aumentare della potenza ottica dei telescopi, i confini dell'universo si vanno sempre più allontanando: però è altrettanto certo, che non ostante la diversa forza penetrativa degli strumenti adoperati, in certi punti del cielo si è riscontrato un numero costante di stelle. Queste piccole aree non segnano esse tanti punti della cerchia tracciata dal dito dell'Onnipotente al regno della materia? Se i clichés ottenuti fotografando queste parti del cielo, e con posa differente, ci mostreranno costantemente quel dato numero di stelle, che noi vediamo con mediocri cannocchiali, l'ipotesi acquista un tanto di verosimiglianza.

I FENOMENI MAGNETO-OTTICI MAJORANA

1. La luce che attraversi un mezzo posto in un campo magnetico presenta speciali fenomeni che perciò vengono detti *magneto-ottici*. Il più antico data dal 1845 e fu scoperto e studiato da Faraday; in seguito (1877) il dott. Kerr ne scoprì un altro (1), e recentemente (1902) il dott. Majorana ne descrisse altri due nei *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei* (Vol. XI; 1° sem. pp. 374, 463, 531; 2° sem. pp. 90, 139).

Questi fenomeni riguardano il comportamento della luce polarizzata in un campo magnetico, e sono senza dubbio manifestazioni diverse di una medesima causa, cioè dell'alterazione di struttura molecolare provocata dal campo magnetico nei mezzi che la luce è costretta ad attraversare.

Importantissimo è il fenomeno scoperto pochi anni or sono (1896) dallo Zeemann, contenuto in parte nelle teorie di Lorentz, essenzialmente differente, almeno secondo ogni apparenza, da quelli ora accennati: una sorgente luminosa posta in un intenso campo magnetico, osservata con un reticolo di Rowland, mostra le sue linee, semplici nel caso ordinario, risolte in due o più altre, polarizzate in modo particolare, quando il campo è eccitato. Questa scoperta sulla quale si può dire sia fondata la teoria elettronica dell'elettricità, valse ai due fisici danesi immensi onori e due dei cospicui premi di centomila lire, istituiti col famoso testamento di Nobel, inventore della dinamite.

Non ci occuperemo di quest'ultimo fenomeno, ma volgeremo la nostra attenzione su quelli recentissimi del Majorana. Per intenderli bene richiederemo brevemente alcune nozioni di ottica.

(1) Rotazione del piano di polarizzazione di un raggio di luce polarizzata riflesso dalla superficie speculare di un magnete.

2. È noto che un raggio di luce naturale che dall'aria passi in un limpido cristallo di spato d'Islanda, si biforca, alla superficie di separazione, in due raggi, uno detto *ordinario* e l'altro *straordinario*. Un primo esame mostra subito proprietà differenti di questi due raggi: il primo difatti ha indice di rifrazione (rapporto tra il seno dell'angolo d'incidenza e quello dell'angolo di rifrazione) costante in ogni direzione (uguale a 1,6585 per la luce gialla) e si conserva sempre nel piano d'incidenza, ossia segue entrambe le leggi di Snell (1); il secondo ha indice variabile (compreso tra 1,4887 e 1,6585 per la luce gialla) col variare della sua direzione nello spato, e non si conserva sempre nel piano d'incidenza; esso non segue dunque, in generale, quelle due leggi. Rimane nel piano d'incidenza solo quando questo è parallelo o perpendicolare all'asse (2). Nel primo caso il piano d'incidenza è una sezione principale, ed allora l'indice di rifrazione è ancora variabile; Nel secondo caso il raggio straordinario segue anche l'altra legge di Snell, e l'indice ad esso relativo è, per la luce gialla, uguale a 1,4864 e si chiama *indice straordinario*.

Esaminiamo partitamente i fenomeni a cui dà luogo un raggio di luce naturale incidente sullo spato, e adoperiamo, per maggiore chiarezza, non già un cristallo naturale, ma un parallelepipedo rettangolo tagliato da uno spato in modo che quattro facce, che indicheremo con F_p , risultino parallele all'asse, e quindi le altre due, che indicheremo con F_n , risultino perpendicolari al esso. È facile constatare, in armonia colle leggi della rifrazione, che un raggio incidente perpendicolarmente su una qualunque delle facce, non subisce deviazione

(1) WILLEBROD SNELL, giovane geometra olandese, scoprì queste leggi al principio del XVII secolo; esse portano sovente il nome di Descartes che le espresse sotto una forma precisa che è rimasta nella scienza.

(2) Per mezzo della sfaldatura un cristallo di spato d'Islanda si riduce facilmente a forma di romboedro. Asse cristallografico principale è la diagonale che unisce i vertici dei due angoli solidi più ottusi. Asse ottico è non una determinata retta, ma qualunque retta parallela all'asse cristallografico. Sezione principale è un piano normale ad una faccia del cristallo e parallela all'asse ottico.

nè sdoppiamento alcuno, ed emerge dalla opposta faccia sul suo prolungamento. Però il fenomeno non è identico sia che si consideri una faccia F_n od una faccia F_p . Comprendremo meglio ciò in seguito (8) quando avremo parlato della intima costituzione dei due raggi ordinario e straordinario. Per ora partiamo dal caso in cui il raggio di luce naturale incida perpendicolarmente su di una faccia F_p . Facciamone variare l'orientazione, mantenendolo in un piano perpendicolare all'asse: tosto compaiono separati i due raggi rifratti ordinario e straordinario, e questo, come s'è detto, segue, per tutte le orientazioni, le due leggi di Snell. Proviamo a fare variare la orientazione del raggio incidente mantenendolo in un piano parallelo all'asse: compaiono ancora i due raggi rifratti, ma quello straordinario, pur restando nel piano d'incidenza, ha indice variabile; il valore di questo, man mano che la direzione del raggio incidente va avvicinandosi a quella dell'asse, cresce accostandosi al valore dell'indice ordinario, e lo raggiungebbe quando il raggio incidente fosse normale ad una faccia F_n , ma in questo caso, come vedremo ora, non havvi effettiva distinzione tra raggio ordinario e straordinario. Infine comunque si faccia variare l'orientazione del raggio incidente, l'indice del raggio straordinario tende al valore 1,6585 sempre quando la direzione del raggio incidente si avvicini a quella dell'asse.

Rammentiamo ora che il fenomeno della rifrazione è dovuto all'ineguale velocità con cui la luce si propaga in due mezzi, e che anzi gli indici di rifrazione relativi per es. all'aria e a due dati mezzi, sono tra loro, per una luce determinata, in ragione inversa delle velocità di questa nei due mezzi. Allora concludiamo che il raggio ordinario si propaga nello spato con velocità costante in ogni direzione, ed il raggio straordinario con velocità variabile colla direzione, e tutte le conclusioni dedotte precedentemente le possiamo esprimere sotto un'altra forma introducendo la nozione velocità in luogo della nozione indice.

Il fenomeno della doppia rifrazione o *birifrangenza* è presentato, benchè in grado minore che nello spato, da tutti i cristalli che non appartengono al sistema monometrico; a noi interessa considerare quelli con un solo asse ottico, e fermia-

moci per un momento al quarzo. In questo l'indice del raggio ordinario è minore dello straordinario. Si sogliono chiamare *otticamente negativi* i cristalli uniassici che si comportano come lo spato, e *otticamente positivi* quelli che si comportano come il quarzo.

3. La discussione di questi fenomeni ma più specialmente di altri che esporremo tra poco, condusse alla teoria delle vibrazioni trasversali, secondo la quale un raggio di luce naturale sarebbe costituito da rapidissimi moti dell'etere, aventi in generale traiettoria ellittica irregolarmente variabile in tutti i modi possibili. Cotali moti avvengono sempre in piani normali al raggio e diconsi perciò *trasversali*.

Ora quando un raggio di luce naturale subisce, attraversando per es. lo spato, la birifrangenza, ciascuno dei due raggi ordinario e straordinario è, a differenza di quello incidente, costituito da vibrazioni dell'etere rettilinee, parallele fra loro e normali al raggio stesso, o, come si vuol dire, è *polarizzato rettilineamente*. Precisamente se pel raggio ordinario si conduce un piano parallelo all'asse che diciamo P_o , e pel raggio straordinario un piano perpendicolare a P_o , che diciamo P_s , secondo Fresnel le vibrazioni nei due raggi si compiono perpendicolarmente ai rispettivi piani P_o , P_s . Risulta che le vibrazioni nel raggio ordinario sono sempre normali all'asse; e che inoltre le due specie di vibrazioni sono normali tra loro, o, come si dice, i due raggi, ordinario e straordinario, sono *polarizzati ad angolo retto*.

Sicchè ogni moto ellittico incidente sullo spato si risolve in due vibrazioni rettilinee fra loro normali. Solo quando il raggio di luce naturale incida perpendicolarmente su di una faccia F_n , tale risoluzione non avviene, come vuole la teoria della costituzione dei cristalli uniassici e come l'esperienza dimostra. Il raggio emergente dunque, in questo caso, non differisce da quello incidente che per la diminuita intensità, a causa dell'inevitabile assorbimento prodotto dallo spato. Anche le vibrazioni rettilinee di un raggio di luce polarizzato incidente su di una faccia dello spato, si risolvono, in generale, nella maniera sopra detta; purchè però esse non si compiano in un piano parallelo all'asse o sieno a questo normali, chè

allora si ha un solo raggio rifratto, straordinario nel primo caso ed ordinario nel secondo.

Diremo rispettivamente P_o , P_s , *piano di polarizzazione* del raggio ordinario e dello straordinario: il raggio ordinario dunque è polarizzato sempre in un piano parallelo all'asse, lo straordinario in un piano perpendicolare al primo. Ne segue che quando il piano d'incidenza è la sezione principale, il raggio ordinario è polarizzato in essa. In generale poi tutte le volte che considereremo luce polarizzata rettilineamente, diremo piano di polarizzazione quello passante pel raggio e normale alle vibrazioni, secondo le conclusioni di Fresnel.

4. Consideriamo il solo raggio straordinario, che indichiamo con S , emergente dallo spato, e supponiamo che sia contenuto nella sezione principale; facciamo ad esso attraversare un secondo spato; in generale si scinderà in due altri raggi, uno ordinario che indichiamo con S_o , l'altro straordinario che indichiamo con S_s . Siccome le vibrazioni in S avvengono nella sezione principale del primo spato, se quella del secondo spato è a questa parallela, il raggio S vi si propagherà senza subire altra modificazione che nella direzione: le vibrazioni si compiono dunque nel secondo spato anche nella sezione principale, e tutto il raggio S diventa quivi raggio S_s . Se le sezioni dei due spati sono tra loro perpendicolari, le vibrazioni conservano ancora la primitiva orientazione, e perciò esse si compiono nel secondo spato in un piano perpendicolare alla sua sezione principale, ossia tutto il raggio S diventa quivi raggio S_o .

Le stesse considerazioni si applicano al raggio ordinario O emergente dal primo spato.

5. C'è un mezzo molto ingegnoso per fare in modo che i due spati si lascino attraversare solo dal raggio straordinario, intercettando il cammino all'altro, ed in questo caso dal primo, sul quale incide la luce naturale, esce sempre il raggio S , ed attraversa integralmente il secondo spato se le due sezioni principali sono parallele; e non l'attraversa affatto se queste sono perpendicolari. Difatti, per quello che si è detto (4), il raggio S diventa allora nel secondo spato tutto raggio S_o , che essendo ordinario viene intercettato.

Questo mezzo consiste nel foggiare per isfaldatura gli spati in parallelepipedi lunghi circa 2 volte e $\frac{1}{2}$ la loro maggior grossezza (diagonale maggiore del rombo di base); nel tagliarli ognuno per metà con un piano passante per i due vertici più ottusi e normale alla sezione principale, nel levigare accuratamente le due parti così ottenute, e nel riunirle di nuovo cementandole con balsamo del Canada. L'indice di rifrazione di questa sostanza è intermedio fra gli indici del raggio ordinario e dello straordinario. Ne risulta, come si può dimostrare, e come l'esperienza conferma, che se un raggio di luce penetra nel senso della lunghezza del cristallo, e vi si divide in due per la birifrangenza, il raggio ordinario subisce la riflessione totale alla superficie del balsamo del Canada, mentre il raggio straordinario passa solo nella seconda metà del cristallo ed emerge dalla faccia opposta. Gli spati così foggianti prendono il nome di prismi di Nicol od anche semplicemente *nicol* dal nome del loro inventore (1833).

Due nicol posti uno di seguito all'altro a distanza conveniente e nel senso della loro maggiore dimensione, ed uno dei quali, il secondo da cui deve emergere la luce, sia girevole in una montatura graduata che indichi l'angolo che fa la sua sezione principale con quella dell'altro spato fisso, costituiscono uno strumento preziosissimo nella maggior parte delle ricerche ottiche. Il primo, per ragioni ovvie si chiama *polarizzatore*, il secondo, per ciò che diremo, presto si chiama *analizzatore*.

Intanto ripetiamo che quando le due sezioni principali sono parallele la luce attraversa i due spati uscendone come raggio S_s , quando esse sono perpendicolari o, come si suol dire, i due nicol sono *incrociati*, la luce attraversa il primo ma non il secondo spato; un occhio che guardi dalla parte di questo vede il campo oscuro.

6. Le seguenti due esperienze si comprendono facilmente: a) se fra i due nicol incrociati s'interpone una lamina a facce parallele di un cristallo monometrico o di qualunque altro corpo a struttura molecolare uguale in tutti i sensi (isotropico), in generale non si vede ricomparire la luce. Infatti in questo caso la vibrazione uscente dal primo spato non subisce, attraversando la lamina, nessuna modificazione e l'effetto da essa

prodotto è lo stesso che se la lamina non ci fosse; *b*) si tagli una lastrina in un cristallo uniassico, cioè a struttura molecolare variabile in due diverse direzioni (anisotropico), in modo che le facce riescano parallele all'asse, e s'interponga fra i due nicol incrociati, colle facce perpendicolari agli spigoli lunghi di questi. Sia l'asse ottico della lamina parallelo alla sezione principale del primo nicol; le vibrazioni nel raggio S avvenendo appunto in questa sezione 3) non subiscono modificazione nella lamina nella quale si compiono ancora parallelamente all'asse; il campo dei due nicol incrociati apparirà dunque oscuro; lo stesso avverrà quando l'asse della lamina sia perpendicolare a quella sezione principale e quindi parallelo a quella del secondo nicol. Sia invece l'asse ottico inclinato in modo diverso, allora la vibrazione incidente sulla lamina si scinde (3) in due altre una parallela all'asse e l'altra perpendicolare, ed ognuna di queste nel secondo nicol dà un raggio ordinario che viene deviato lateralmente dallo strato di balsamo del Canada, ed un raggio straordinario che passa: la luce apparisce e la sua intensità è massima quando l'angolo che fa l'asse ottico colle sezioni dei nicol è di 45° (1).

Il secondo nicol dunque mostra nella prima esperienza, che si ha da fare con sostanze isotropiche, e nella seconda con sostanze anisotropiche: ecco una delle ragioni per cui è detto analizzatore. Questo nome però è meglio giustificato in altri casi in cui si precisano fenomeni assai importanti, fra i quali notiamo subito quella della *polarizzazione rotatoria*.

7. Ci sono sostanze a struttura uniforme in ogni senso, e cristalli uniassici tagliati nel modo ora detto (*6 b*), i quali interposti tra due nicol incrociati (i secondi coll'asse parallelo alla sezione principale di uno dei nicol) fanno apparire chiaro il campo. Il fenomeno è dovuto a questo che tali corpi modificano l'orientazione delle vibrazioni che avvengono nel raggio S uscente dal primo spato, facendola ruotare a destra o a sinistra, secondo la natura del corpo interposto, di un certo angolo.

(1) In queste esperienze il fascio di luce monocromatica incidente sul primo nicol dev'essere a raggi paralleli.

In tali condizioni è chiaro che se l'analizzatore si fa ruotare in modo da ricevere queste vibrazioni, come quando la sostanza non era interposta, ossia in un piano perpendicolare alla sua sezione principale, l'oscurità ritornerà nel campo. Perchè ciò avvenga l'analizzatore deve ruotare di quell'istesso angolo ed in quell'istesso senso di cui ha ruotato il piano delle vibrazioni per effetto della sostanza.

Si dice allora che la sostanza è dotata di potere rotatorio o che fa ruotare il piano di polarizzazione (3).

Fra le sostanze atte a produrre la polarizzazione rotatoria sono il quarzo, uniasse; il clorato sodico, monometrico; le soluzioni di zucchero, di canfora, di chinina ecc.; vari liquidi come l'essenza di arancio, di bergamotto, di trementina ecc. Per osservare il fenomeno colle sostanze liquide, si pongono queste in vaschette di vetro che abbiano due pareti opposte parallele, piane e sottilissime, attraverso le quali deve passare la luce.

8. La conoscenza dei due indici di rifrazione di un cristallo uniasse ci mostra il grado di birifrangenza da esso offerta, e se il cristallo sia otticamente positivo o negativo (2). In talune ricerche però, come in quelle che esporremo, la birifrangenza è misurata in altro modo.

Abbiamo già detto (3) che i raggi S ed O sono polarizzati sempre in piani perpendicolari, e che la velocità con cui si propaga il primo nello spato d'Islanda, è massima in una direzione perpendicolare all'asse (2).

Consideriamo ora una lamina di spato tagliata con facce parallele fra loro ed all'asse, come si è fatto in un'esperienza precedente (6 b); un raggio di luce naturale che incida perpendicolarmente su una delle facce, non subisce rifrazione veruna; i due raggi O ed S seguono la direzione del raggio incidente. Ma questi sono distinti; anzitutto perchè nel primo le vibrazioni si effettuano in un piano perpendicolare alla sezione principale e nel secondo in questa; e poi per l'ineguale velocità con cui si propagano nello spato; il raggio O si propaga colla velocità che gli è propria in ogni direzione, quello S, trovandosi in un piano perpendicolare all'asse, si propaga colla velocità massima. I due raggi non hanno in comune

altro che la direzione, ed all'uscita dalla lamina di spato, il raggio ordinario si trova in ritardo sullo straordinario, ossia dei due moti vibratorii componenti un dato moto ellittico incidente, quello effettuantesi nella sezione principale e quindi appartenente ad S, emerge prima dell'altro effettuantesi in un piano normale all'asse.

E si comprende subito che il ritardo all'emergenza dell'un raggio sull'altro è tanto maggiore quanto più grande è lo spessore compreso tra le due facce artificiali dello spato. Questo ritardo o differenza di cammino tra il raggio ordinario e lo straordinario può venire misurato per esempio in frazione di millimetro, ma quando si tratti di quantità piccolissime, si misura in lunghezza d'onda λ riferendosi a una speciale qualità di luce. Lo si chiama *potere birifrangente*, e *potere birifrangente specifico* quando è riferito all'unità di spessore.

9. Ora poichè, come si è detto, il moto incidente ellittico, variabile in tutti i sensi, attraversando lo spato si scinde in due vibrazioni rettilinee ortogonali, l'una costituente il raggio ordinario l'altra lo straordinario, è chiaro che se all'emergenza il ritardo è uguale ad un numero intero di lunghezza d'onda, in altri termini se le componenti del moto presentano all'emergenza le stesse fasi che avevano all'incidenza, il raggio di luce così ottenuto è del tutto identico a quello incidente, a parte l'indebolimento prodotto da assorbimento del mezzo.

Se il ritardo all'emergenza è uguale ad $\frac{1}{4} \lambda$ ovvero a un numero intero n di lunghezze d'onda più $\frac{1}{4}$, si dimostra che i moti rettilinei all'emergenza si compongono in moti circolari in piani perpendicolari al raggio: la luce esce dunque *polarizzata circolarmente*; se il ritardo è uguale a $\frac{1}{2} \lambda$ o ad $(n + \frac{1}{2}) \lambda$ i due moti rettilinei si compongono in unico moto rettilineo di direzione costante ossia la luce esce polarizzata rettilineamente; ed infine se il ritardo è uguale ad un numero intero di lunghezze d'onda più una frazione di questa differente da

$\frac{1}{4}$ e da $\frac{1}{2}$, i due moti si compongono in moti ellittici effettuanti in piani perpendicolari al raggio, e per modo che gli assi maggiori delle ellissi abbiano uguale orientazione, allora il raggio emergente è *polarizzato ellitticamente*.

10. Ora supponiamo che i due raggi uscenti dallo spato, tagliato con facce artificiali nel modo suddetto, presentino l'uno sull'altro un ritardo uguale ad una frazione di λ ; e supponiamo che essi uscendo dallo spato incontrino perpendicolarmente una lastrina di quarzo tagliata pure con facce parallele all'asse. Se i due assi sono paralleli, i raggi ordinario e straordinario emergenti dalla prima lastrina si conserveranno ancora tali penetrando nella seconda, essendo le sezioni principali parallele; ma essendo il quarzo otticamente positivo (2) il raggio ordinario va in esso più veloce dello straordinario, sicchè il ritardo vi avviene in senso opposto al primo, ed è tanto maggiore quāto più grande è lo spessore della seconda lastrina. Disponendo di molte lastre di vario spessore si potrebbe, caso per caso, trovarne una che compensasse il ritardo. La lastrina di quarzo in tal caso agirebbe come *compensatore* della birifrangenza.

Facendola ruotare nel piano di una delle sue facce, per modo che il suo asse sia normale a quello dello spato, i due raggi ordinario e straordinario emergenti da questo diventano nel quarzo rispettivamente raggi straordinario ed ordinario (4); il ritardo fra le due vibrazioni componenti uno stesso moto ellittico incidente aumenta nello stesso senso di prima.

In questa posizione la lastrina di quarzo, sotto conveniente spessore, potrebbe correggere la birifrangenza offerta da un cristallo otticamente positivo, come per es. pure quarzo. Ma è facile intendere che anche in tal caso si potrebbe ottenere la compensazione di una sostanza otticamente negativa quando il ritardo da una frazione di λ , qual'era prima, si portasse ad un numero intero di λ .

Un tal sistema di compensazione per tutti i possibili valori della birifrangenza, è praticamente ineffettuabile; descriveremo subito il compensatore usato dal Majorana, nel quale si adopera una sola lastrina di cui si può fare variare il po-

tere compensante, ma dentro limiti assai ristretti, potendo tutt'al più correggersi birifrangenze di $\frac{1}{4}\lambda$. Ma appunto perciò si ha il notevole vantaggio di potere effettuare la correzione, per una data sostanza, con una sola posizione della lastrina. Difatti se nella prima posizione essa compensa per es. una differenza di cammino del raggio straordinario sull'ordinario anche uguale a $\frac{1}{4}\lambda$, nella seconda essa dovrebbe fare avanzare il cammino dell'un raggio sull'altro di $\frac{3}{4}\lambda$, per modo che i due raggi emergessero colla stessa fase; ma ciò sorpasserebbe di molto i limiti dentro cui il compensatore può modificare la differenza di fase tra i due raggi.

Sicchè si può riconoscere se la birifrangenza, grande tutto al più $\frac{1}{4}\lambda$, è offerta da una sostanza otticamente positiva o negativa, a seconda della posizione del compensatore; inoltre essa può anche misurarsi se questo è graduato. Diremo più oltre come l'A. sia riuscito a misurare birifrangenze superiori ad $\frac{1}{4}\lambda$.

11. Tale compensatore si fonda sopra un fenomeno osservato fin dal 1813 da Seebeck, che cioè il vetro ordinario per azione della compressione diventa birifrangente. Notiamo di sfuggita, come osservò lo stesso fisico, che la tempera e la flessione producono lo stesso effetto nel vetro, e che Biot ottenne pure la birifrangenza in una striscia di vetro lunga due metri e sottoposta a frizioni che la facessero vibrare longitudinalmente durante la osservazione. Queste azioni alterano o permanentemente o temporaneamente la struttura molecolare del vetro, orientandone le molecole in modo analogo che nei cristalli anisotropici.

Nella birifrangenza del vetro ottenuta per compressione l'asse ottico è normale alla direzione della forza. Il vetro adoperato dall'A. si comportava, in tali condizioni, come un cristallo otticamente negativo.

Ciò posto il compensatore era formato da una lastrina di vetro grosso 2 mm. circa, incastrata in una speciale montatura dove, mediante una vite che agiva su di una molla a spirale di acciaio, si poteva operare la compressione perpendicolarmente a due lati opposti. Dallo schiacciamento della molla, e da apposita tabella, costruita empiricamente in precedenza, si

poteva conoscere immediatamente il valore della birifrangenza, generata nel vetro.

Quando la molla era del tutto schiacciata, la birifrangenza generata era di circa un quarto d'onda nel giallo; mediante compressioni minori si poteva apprezzare, in condizioni favorevoli, fino a $\frac{1}{250}$ di lunghezza d'onda.

12. Premesso questo lungo preambolo, converrà ancora occuparci del fenomeno Faraday il quale consiste nel potere che acquista qualunque sostanza trasparente solida, liquida o gassosa, posta in un campo magnetico, di fare ruotare il piano di polarizzazione di un raggio di luce polarizzata che l'attraversi (7). L'esperienza si fa agevolmente per mezzo dell'elettrocalamita di Ruhmkorff. È questa formata da due grossi rocchetti a nuclei di ferro dolce, posti l'uno di faccia all'altro, lungo uno stesso asse orizzontale, a distanza che si può far variare; le basi che non si guardano sono rispettivamente collegate a grosse spranghe verticali di ferro che servono da sostegni, e che potendo scorrere per la parte inferiore su di un'altra spranga orizzontale pure di ferro, fanno dell'apparecchio una grande e potente elettrocalamita di forma speciale. Il filo che avvolge l'un rocchetto continua sull'altro in modo che quando esso è percorso dalla corrente, le basi prospicienti o poli prendano opposte polarità. I nuclei di ferro dei due rocchetti sono forati lungo l'asse; ad una delle basi esterne, in corrispondenza del foro, si applica il nicol polarizzatore, all'altra l'analizzatore (5). La sostanza si pone nello spazio compreso tra i poli (*intraferro*), e la luce, monocromatica, proveniente da una sorgente esterna attraversa successivamente il polarizzatore, il canale praticato nel primo nucleo, la sostanza, il canale del secondo nucleo e l'analizzatore.

Posti i due nicol all'estinzione, la luce ricompare tosto che sia eccitato il campo, e per estinguerla di nuovo bisogna fare ruotare l'analizzatore di un angolo che misura la rotazione (7). Rovesciando il senso della corrente, si ottiene una rotazione uguale e di senso contrario. Invece, per una data sostanza, il senso della rotazione non varia sia che il raggio segua il senso delle linee di forza magnetica sia che segua il senso opposto.

Il fenomeno Faraday interviene qualche volta nelle esperienze di Majorana e bisogna eliminarlo.

13. Occupiamoci ora del primo fenomeno magneto-ottico scoperto e studiato dal Majorana: la *birifrangenza magnetica* (1).

Nelle esperienze di birifrangenza magnetica l'attenzione dell'A. fu rivolta a soluzioni di composti di ferro che enumeriamo: cloruro ferrico e ferroso, vari tipi di ferro dializzato o preparati appositamente o ritirati dal commercio (ferro Bravais, e ferro Erba) e di varia età.

Questi consistono in ossido ferrico contenuto allo stato colloidale nell'acqua e si preparano in varie guise. L'A. prepara tre volumi di una soluzione di cloruro ferrico della densità 1,280 e li tratta con un volume di ammoniaca alla densità 0,96. L'ossido ferrico che così precipita si ridiscioglie, agitando il matraccio a freddo, nel cloruro ferrico eccedente, e poscia si dializza la soluzione all'acqua corrente o all'acqua distillata per più giorni, attraverso una pergamena animale spessa al più mm. 0,08; l'acqua trascina il cloruro ferrico, rimanendo nella soluzione l'ossido ferrico. Però rimangono tracce di cloruro anche quando la dialisi venga prolungata per 20 giorni. La presenza di cloruro nuoce alla nettezza del fenomeno; il ferro Bravais ne è però assolutamente privo. L'attività birifrangente del prodotto ottenuto dall'A. variava colla diversa provenienza del cloruro ferrico; l'età influisce grandemente sul fenomeno; i prodotti molto vecchi sono i migliori.

Chimicamente possono differenziarsi i ferri dializzati nella maniera seguente. Tutti i campioni trattati con acido nitrico

(1) Nel 1875 il Dott. Kerr osservò che sostanze dielettriche, monorifrangenti nelle ordinarie condizioni, poste in un campo elettrostatico diventavano birifrangenti. È probabile, pensiamo noi, che il fenomeno sia dovuto al fatto che un campo elettrico esercita sui dielettrici una compressione secondo le linee di forza (*elettrostrizione*), ed allora esso rientra nel fenomeno Seebeck (11). La birifrangenza, destata da un campo magnetico, era stata osservata dal Voigt nei vapori di sodio. Il Majorana pensò che quanto avviene in un campo elettrostatico con sostanze dielettriche (Kerr) dovesse avvenire in un campo magnetico con sostanze sensibilmente magnetiche, e le sue previsioni si avverarono.

concentrato, precipitano; se essi sono inattivi il precipitato si ridiscioglie *immediatamente* senza bisogno di scaldare. Per poco che il liquido sia attivo, sperimentando in una piccola provetta, occorrono già trenta o quaranta secondi prima che avvenga la completa trasformazione dell'ossido ferrico in nitrato. E se poi si ha da fare coi ferri Bravais, Erba, molto vecchi, si deve fare bollire il liquido per dieci minuti primi circa, nella provetta, per ottenere lo stesso scopo.

14. Il modo di sperimentare era il seguente: il liquido veniva posto in una vaschetta di vetro lunga 7 cm. e larga meno di 8 mm., le cui pareti più distanti erano formate da striscioline di vetro parallele tra loro, tagliate da un ottima lastra da specchio in due direzioni fra loro perpendicolari, sopra una dimensione qualunque della lastra. Con ciò si veniva a correggere, più che fosse possibile, la birifrangenza accidentale posseduta dal vetro adoperato. La vaschetta era collocata nell'intraferro di un'elettrocalamita tipo Weiss, coll'asse più lungo perpendicolare alla direzione del campo magnetico. I due poli dell'elettrocalamita erano muniti di speciali espansioni lineari orizzontali di ferro, lunghe pure 7 cm. che si avvicinavano da una parte e dall'altra alle pareti più lunghe della vaschetta fino a comprendere un intraferro di 8 mm.

La luce proveniente, quasi sempre, da un arco voltaico, si propagava nella vaschetta lungo il suo asse maggiore, dopo di avere attraversato il polarizzatore. Dalla parte opposta era situato l'analizzatore e tra questo e la vaschetta erano compresi due compensatori (*II*), il primo dei quali A, il più vicino alla vaschetta, mediante opportuna compressione e rotazione, serviva a correggere la residua ed inevitabile birifrangenza della vaschetta quando il campo magnetico non era eccitato; ed il secondo B portato dalla montatura dell'analizzatore ma girevole in essa, serviva a correggere la birifrangenza che si studiava dovuta all'azione del campo magnetico sul liquido sostenuto nella vaschetta.

Ciò posto, regolato il sistema dei nicol e dei compensatori all'oscurità, se il piano di polarizzazione è parallelo alle linee di forza o normale, non si vede ricomparire mai la luce

eccitando il campo, a meno che l'asse ottico del sistema sia un pò inclinato sulle linee di forza; in tal caso si ha da fare con una traccia di rotazione Faraday (12). Si corregge allora questa dissimetria, spostando convenientemente le varie parti dell'apparecchio. Ponendo invece i nicol a 45° sulle linee di forza, se il liquido è attivo, si vede ricomparire la luce. Essa si può fare sparire esercitando su B una compressione parallela o normale alle linee di forza. Questi due casi, essendo il compensatore B otticamente negativo e poichè in esso l'asse ottico è normale alla direzione della pressione (11), corrispondono a comportamenti del liquido, sotto l'azione del campo, simili a quelli di cristalli ad un asse parallelo alle linee di forza, rispettivamente positivi o negativi (10). Se mediante qualsiasi compressione di B, la luce non iscompare sia in parte che totalmente, o si ha da fare ancora con la dissimetria di cui si è detto, o allora basta girare l'analizzatore in un senso piuttosto che nell'altro, a seconda del senso del campo, per farla scomparire e quindi accorgersene; o il fenomeno è dovuto a *rotazione bimagnetica* di cui ci occuperemo più sotto.

15. Dei risultati esposti dall'A. e ottenuti sperimentando con vari tipi di ferro dializzato, esporremo quelli riferentisi a un ferro Bravais vecchio, diluito a 1,001. Esso mostra da principio, per valori relativamente deboli del campo magnetico, i cui valori s'intendono sempre riferiti al centro delle espansioni polari, birifrangenza positiva; a 3000 unità questa arriva al massimo (0,6 λ) e successivamente decresce; a 5450 u. essa s'inverte e da positiva diventa negativa. Per cui, sottoponendo questo ferro all'azione di 5450 u., nel breve tempo che il campo impiega per raggiungere un tal valore, si vede apparire la luce attraverso i nicol incrociati, e successivamente sparire.

Continuando a far crescere il campo, incomincia il periodo negativo. A tal punto il metodo di misura, fondato sull'uso del compensatore a vetro, non è più buono. E infatti già a 8500 u. la birifrangenza ha un valore di una lunghezza d'onda nel rosso.

Sarebbe difficile operare compressioni così forti, da compensare tale birifrangenza; e a queste difficoltà si aggiunge il

fatto che, trattandosi di valori considerevoli, si fanno sentire notevoli differenze tra le birifrangenze dei diversi colori. Per cui, abbandonando il compensatore, l'A. ha adoperato uno spettroscopio, posto tra l'occhio dell'osservatore ed il nicol analizzatore. Con questo strumento si poteva constatare, per una data regione dello spettro, quando la birifrangenza valeva un numero intero di lunghezze d'onda avendosi allora il campo oscuro. Facendo crescere gradatamente il campo magnetico e notandone i valori tutte le volte che allo spettroscopio si aveva oscurità, l'A. poté costruire la curva dell'andamento del fenomeno, pel ferro dializzato in questione, in base alla seguente tabellina:

Campo	0	5450	8500	10725	13075	15000	17250
Birifrang.	0	0	λ	2λ	3λ	4λ	5λ

Il grado di concentrazione del liquido influisce sul fenomeno, aumentando la birifrangenza con esso, la quale ancora, per un dato valore del campo magnetico, è più accentuata per i raggi di minore lunghezza d'onda.

16. In base ai risultati delle numerose esperienze fatte con sostanze di origine e di età varie, l'A. è pervenuto a racchiudere le varie leggi che governano il fenomeno, sotto l'unica formola:

$$\beta = K \frac{1 (\hat{\sigma} - 1) H^2 \lambda_{Na}^2}{\lambda^2}$$

dove β è il valore della birifrangenza magnetica, K una costante, l la lunghezza della vaschetta, $\hat{\sigma}$ la densità del liquido riferita all'acqua, H l'intensità del campo, λ la lunghezza d'onda del colore che si studia, λ_{Na} quella della linea D (sodio). Con ciò le birifrangenze osservate, vengono sempre riferite a quelle che si osserverebbero pel colore giallo.

Il valore della costante K dipende dalla natura del campione di ferro che si studia. In un caso di ferro assai attivo, e per un valore del campo uguale a 18000 u., si ebbe $K = 0,0000048$.

17. Durante queste ricerche l'A. ebbe occasione di osservare altri fenomeni che accompagnano la birifrangenza magnetica e che accenniamo brevemente.

a) Se il raggio luminoso traversa, come nelle esperienze di birifrangenza, il liquido normalmente alle linee di forza, osservando lo spettro, senza l'uso di alcun nicol, la sua parte luminosa diventa, eccitando il campo, più brillante e più larga. Ciò accade sempre, fuorchè in vicinanza del punto d'inversione. Il fenomeno è molto marcato pel campo di 18000 u.

b) Osservando la luce emessa dalla vaschetta con uno spettroscopio attraverso un nicol colla sezione principale parallela alle linee di forza, per valori del campo inferiori al punto d'inversione, si trova che essa diminuisce alquanto e la parte luminosa dello spettro si vede restringere; per valori maggiori succede il contrario e in modo assai marcato.

c) Se nella esperienza precedente la sezione principale del nicol è normale alle linee di forza, si hanno risultati inversi dei precedenti.

d) Anche la luce che ha attraversata la vaschetta parallelamente alle linee di forza presenta speciali fenomeni. A tal uopo l'esperienza si dispone come quella di Faraday (12), ed il liquido si pone in una vaschetta a base quadrata di 1 cm. di lato. Essendo più corto lo spessore del liquido, questo è adoperato con concentrazione 7 volte maggiore. Col liquido di cui si è detto precedentemente (16), senza alcun uso di nicol, si osserva che la luce, nelle dette condizioni, è più intensa ed il suo spettro visibile più allargato, per birifrangenza positiva (3000 u.); accade il contrario per birifrangenza negativa (18000 u.).

Discutendo queste esperienze ed in base a misure dell'assorbimento subito dalla luce che ha attraversata la vaschetta sia parallelamente che normalmente alle linee di forza, l'A. viene nella conclusione che il comportamento di questi liquidi attivi, in un campo magnetico, è del tutto analogo a quello di cristalli ad un asse, dotati di dicroismo (1).

(1) Il *dicroismo* è quel fenomeno che presentano alcuni cristalli uniassici, come le tormaline colorate, di mostrare per trasparenza due colori secondo che sono viste lungo l'asse, o lungo una direzione a questo perpendicolare.

18. Era interessante il constatare se la birifrangenza fosse destata dall'azione del campo magnetico prontamente o se essa non subisse un certo ritardo apprezzabile di fronte all'azione magnetica. Pel fenomeno Faraday e per quello Kerr (13, nota) era già stata notata questa prontezza, ma nel secondo caso, se si tratti di solidi, il fenomeno è tutt'altro che pronto.

L'A. ha proceduto in questa ricerca generando il campo magnetico colla corrente di scarica di un condensatore, ed avvalendosi della scintilla da questo prodotta come sorgente di luce. In queste condizioni, nell'impercettibile tempo in cui si effettua la scarica, egli osservò la birifrangenza in un liquido molto attivo; sicchè potè concludere che almeno l'inizio della birifrangenza è contemporaneo all'inizio della luminosità della scintilla.

19. Il secondo fenomeno scoperto dal Majorana è quello della *rotazione bimagnetica*: esso consiste in una rotazione del piano di polarizzazione della luce, quando questo piano non è parallelo o normale alle linee di forza. La rotazione è indipendente dal senso del campo, talchè, anche per tal riguardo è da distinguersi dalla rotazione Faraday (12). L'A. ha voluto indicarla col nome di *bimagnetica* per ricordare che probabilmente, oltre all'azione magnetica del campo, e a speciali proprietà molecolari della materia attiva, influisca sul fenomeno la birifrangenza magnetica (1).

La disposizione usata è quella delle precedenti ricerche, se non che qui è soppresso il secondo compensatore che abbiamo indicato colla lettera B (14), sicchè la luce attraversa la vaschetta perpendicolarmente alla direzione del campo magnetico. La rotazione bimagnetica si legge sul cerchio graduato di cui è munito il nicol analizzatore. La sorgente di luce è o una lampadina a filo molto brillante, o una sottile fenditura illuminata da un arco voltaico. In entrambi i casi la linea molto luminosa che si osserva, se i nicol non sono incrociati,

(1) Rotazioni del piano di polarizzazione della luce, avverte l'A., del tutto simili a queste, furono osservate dal Kerr in una soluzione di cloruro di stagno sotto l'azione di un campo elettrostatico.

è orizzontale, affinchè il fascio piano di raggi sia nelle varie sue parti, in campo magnetico uniforme.

Per osservare la rotazione bimagnetica si pone il polarizzatore colla sua diagonale maggiore a 45° sul campo, sia a destra che a sinistra. Se tutto è regolato all'oscurità, e se il liquido è attivo, inviando la corrente nell'elettromagneti, si vede ricomparire la luce, e per riottenere l'oscurità occorre girare l'analizzatore di un piccolo angolo.

Prima di procedere oltre diciamo che certe sostanze, nelle condizioni suddette, fanno deviare il piano di polarizzazione in modo da accostarlo alla verticale, certe altre in modo da allontanarlo; l'A. chiama *positive* le rotazioni del primo tipo, *negative* le altre.

20. Per osservare la rotazione bimagnetica, bisogna adoperare una soluzione di cloruro ferrico che abbia agito su speciali idrati di ferro. Però il modo di preparazione ha un'influenza decisiva, ed in tutti i casi la facoltà della soluzione di fare ruotare il piano di polarizzazione dura pochissimo tempo; dopo meno di un giorno essa sparisce del tutto.

Fra i diversi processi indicati dall'A., indichiamo il seguente che è il più semplice ed il più efficace; esso vale per la vaschetta lunga 7 cm.

Si prepari una soluzione di cloruro ferrico alla densità 1,05 circa; essa deve presentare un colore giallo canario chiaro; altrimenti se ne provoca la decolorazione, aggiungendo alla soluzione recente (100 cm.³) poche gocce di acido cloridrico concentrato. Si ha così un liquido (*soluzione tipica*) il cui potere assorbente per la luce non è molto forte, e che è sempre inattivo. Per renderlo attivo vi si pongono, in 25 cm.³, 10 gr. di piccoli chiodi di ferro ben tersi; si scalda in un piccolo matraccio, sino all'inizio della ebollizione, avendo cura di non spingere l'operazione tanto da trasformare completamente il cloruro ferrico in ferroso.

Si raffredda poi il tutto, si scolano i chiodi, su cui è incominciato un processo d'ossidazione, e si distendono su di un foglio di carta bibula. Dopo 3 ore e non più tardi di 36, si gettino due o tre grammi di questi chiodi in 10 cm.³ di soluzione tipica, lasciandevoli pochi secondi, e si ha liquido at-

tivo positivo; ma il risultato di questa operazione è incerto. Invece dopo il primo rapido lavaggio dei chiodi con soluzione tipica, si ripeta l'operazione con altro liquido fresco, agente sugli stessi chiodi e si agiti la provetta per 2 o 3 minuti. Si ha così sempre liquido attivo negativo. Anche qui non si deve prolungare troppo l'azione del sale ferrico sul ferro ossidato. Se la preparazione del liquido attivo vien fatta molto tempo dopo (più di 36 ore circa) quella del ferro ossidato, l'attività del liquido può mancare affatto.

21. Le osservazioni furono fatte riferendosi a luce verde, essendo i poteri rotatorii differenti per colori differenti (*dispersione rotatoria bimagnetica*), perciò veniva interposto tra l'analizzatore e l'occhio, un vetro verde quasi monocromatico.

L'A. ritiene, in seguito ad osservazioni fatte con due vaschette una lunga 35 mm. e l'altra 70 mm., essere, la rotazione bimagnetica proporzionale allo spessore del liquido traversato.

Quanto alla dipendenza tra le intensità del campo e la rotazione, ecco le medie di più osservazioni, per quattro valori del campo:

Intensità (u. C. G. S.)	500	1000	5000	18000
Rotazione	1° 13'	1° 40'	2° 30'	2° 42'

Sicchè il potere rotatorio cresce in principio assai rapidamente col campo, e finisce, al di là di una certa intensità non molto grande, per divenire quasi costante.

22. La spiegazione più semplice della rotazione bimagnetica è quella di ammettere un ineguale assorbimento da parte del liquido, delle componenti della vibrazione, normalmente e parallelamente alle linee di forza. Partendo da quest'idea, suggerita dal Prof. Voigt, l'A. previene alla relazione:

$$\frac{m - 1}{m + 1} = \frac{\text{sen } (z - \beta)}{\text{sen } (z + \beta)}$$

dove m è il rapporto costante tra l'indice di assorbimento della componente parallela della vibrazione e di quella nor-

male, α e β rispettivamente l'angolo fatto dalla vibrazione, incidente sul liquido, colla direzione del campo, e l'angolo della vibrazione emergente. Questa relazione è verificata con sufficiente approssimazione dall'esperienza, vale a dire si trova che il secondo rapporto è sensibilmente costante.

L'A. trovò inoltre che il segno delle rotazione bimagnetica non è sempre collegato con quello della birifrangenza, come vuole la teoria che il Voigt fece di questi fenomeni, dietro i risultati delle esperienze comunicatigli dal Majorana.

STELLE CADENTI

Osservazioni fatte all'Osservat. Meteorologico del Sem. di Brescia

Notte dal 22 al 23 Maggio 1904

Osservatori N. 9, Direttore Sac. Prof. A. Zammarchi

N. d'ordine	Ora e Minuti	Punto di Partenza		Punto di Arrivo		Caratteri				Osservazioni (1)
		A. R.	D.	A. R.	D.	Grandezza	Velocità	Colore	Strascico	
	h. 21.30'									Cielo legger. ve- lato, cirro strati
1	" 21.45	204. ⁰	— 1. ⁰	196. ⁰	— 13. ⁰	2 ^a	l.	r.	si	
2	" 21.50	239	16	283	29	2	l.	b.	si	
3	" 22.10	210	65	236	74	5	v.	b.	—	Velato solo l'or.
4	" 22.19	341	78	324	64	2	ll.	—	—	Sinuosa viss.
5	" 22.27	356	79	11	59	1	l.	b.	—	
6	" 22.34	242	29	236	17	2	v.	b.	si	Nuvoloso (⁴ / ₁₀)
	" 23.00									q. coperto (⁸ / ₁₀)
	" 23.30									coperto (⁹ / ₁₀)

Notte dal 6 al 7 Giugno 1904

Osservatori N. 10, Direttore Sac. Prof. A. Zammarchi.

1	h. 21.49	189. ⁰	0. ⁰	174. ⁰	3. ⁰	2 ^a	v.	b.	—	Cielo ser. (⁰ / ₁₀)
2	" 21.54	260	24	271	32	3	v.	b.	—	poco lucente
3	" 21.57	312	35	337	58	4	ll.	b.	—	strasc. legg. sin.
4	" 22.0	215	61	215	44	3	ll.	b.	si	
5	" 22.4	197	33	194	48	2	v.	b.	si	sinuosa
6	" 22.8	209	56	235	31	3	v.	b.	—	
7	" 22.19	178	31	158	10	4	vv.	b.	—	
8	" 22.26	216	30	207	20	3	vv.	b.	—	
9	" 22.46	266	27	263	13	6	v.	b.	—	
10	" 22.54	286	13	300	24	6	v.	b.	—	
11	" 23.0	223	— 5	236	— 24	4	v.	b.	—	
12	" 23.8	164	58	143	59	4	v.	b.	—	lucentissima

(1) l. = lenta; ll. = lentissima; v. = veloce; vv. = velocissima.

N. d'ordine	Ora e Minuti	Punto di Partenza		Punto di Arrivo		Caratteri				Osservazioni
		A. R.	D.	A. R.	D.	Grandezza	Velocità	Colore	Strascico	
13	h. 23.12'	211. ^o	44. ^o	219. ^o	60. ^o	5 ^a	v.	b.	—	lucentissima
14	" 23.14	265	4	283	12	3	l.	b. az.	—	
15	" 23.16	232	25	213	4	1	v.	b.	si	luc. str. p. 4" o 5"
16	" 23.36	261	63	271	71	4	v.	b.	—	
17	" 23.42	302	23	305	10	5	v.	b.	—	
18	" 23.44	133	89	134	50	1	v.	b.	si	str. pers., sin.
19	" 23.45	209	50	193	12	2	v.	b.	—	
20	" 23.51	—	—	—	—	5	v.	b.	—	
21	" 23.54	305	41	311	62	5	v.	azz.	—	
22	" 23.55	221	15	210	15	4	v.	b.	—	lucentissima
23	" 23.55	213	43	213	52	6	v.	b.	—	
24	" 23.58	275	59	271	69	6	v.	b.	—	
25	" 0.2	203	12	192	—8	2	ll.	b.	—	sinuosa
26	" 0.15	212	48	212	36	4	v.	b.	—	
27	" 0.19	296	45	296	64	6	vv.	b.	—	lucente
28	" 0.24	236	28	242	—12	4	v.	ros.	—	
29	" 0.26	194	39	177	16	3	vv.	b.	—	poco lucente
30	" 0.30	196	48	163	47	2	v.	b.	—	
31	" 0.33	5	58	5	48	4	v.	b.	—	
32	" 0.42	236	37	210	49	5	vv.	b.	—	
33	" 0.43	227	19	234	1	3	vv.	b.	—	lucentissima
34	" 0.45	232	9	212	4	1	vv.	b.	si	
35	" 0.47	314	63	294	72	3	v.	b.	—	
36	" 0.48	234	54	334	72	3	v.	b.	—	
37	" 0.50	299	10	213	18	5	v.	b.	—	
38	" 0.55	284	15	298	25	4	v.	b.	—	
39	" 0.59	126	79	106	79	5	v.	b.	—	
40	" 1.0	105	82	83	80	2	ll.	b.	—	
41	" 1.2	310	18	318	10	3	vv.	b.	—	
42	" 1.4	—	—	—	—	2	v.	b.	—	

Notte dal 7 all' 8 Giugno

Osservatori N. 10. Direttore Sac. Prof. A. Zammarchi.

43	h. 21.40'	—	—	—	—	4	v.	b.	—	Cielo sereno $\frac{0}{10}$
44	" 21.41	—	—	—	—	3	vv.	b.	—	
45	" 21.42	168	22	179	54	3	v.	b.	—	
46	" 21.45	—	—	—	—	3	v.	b.	—	

N. d'ordine	Ora e minuti	Punto di Partenza		Punto di Arrivo		Caratteri				Osservazioni
		A. R.	D.	A. R.	D.	Grandezza	Velocità	Culture	Strascico	
47	h. 21.50'	167. ^o	—14. ^o	151. ^o	12 ^o	3 ^a	v.	b.	—	
48	" 21.58	—	—	—	—	3	vv.	b.	—	
49	" 22.	280	42	292	38	2	vv.	b.	si	
50	" 22.1	—	—	—	—	4	v.	b.	—	
51	" 22.4	—	—	—	—	5	v.	b.	—	
52	" 22.5	229	—5	232	—13	3	v.	b.	—	
53	" 22.9	—	—	—	—	4	l.	b.	—	
54	" 22.14	256	40	256	30	2	v.	b.	—	vivissima
55	" 22.16	230	—7	244	—28	2	vv.	b.	—	
56	" 22.17	—	—	—	—	4	v.	b.	—	
57	" 22.19	250	38	235	30	2	vv.	b.	—	
58	" 22.22	253	80	—	90	3	l.	b.	—	
59	" 22.25	203	52	181	54	3	vv.	b.	—	
60	" 22.37	198	—10	187	—22	2	vv.	b.	—	
61	" 22.40	265	67	322	72	3	l.	b.	—	
62	" 22.41	—	—	—	—	4	v.	b.	—	
63	" 22.45	—	—	—	—	4	vv.	b.	—	
64	" 22.47	176	14	171	—13	2	vv.	b.	—	
65	" 22.48	203	55	296	40	4	vv.	b.	—	
66	" 22.50	257	40	247	50	4	vv.	b.	—	
67	" 22.51	—	—	—	—	4	v.	ros.	—	
68	" 22.53	220	28	212	50	3	l.	b.	—	
69	" 22.54	285	72	317	56	3	v.	ros.	—	
70	" 22.54	—	—	—	—	5	l.	b.	—	
71	" 23.	—	—	—	—	4	l.	b.	—	
72	" 23.1	238	34	250	40	3	vv.	b.	si	
73	" 23.2	213	20	185	21	1	ll.	b.	si	str. pers. viviss.
74	" 23.2	232	30	214	48	2	l.	b.	si	
75	" 23.4	259	48	269	52	5	vv.	b.	—	
76	" 23.9	—	—	—	—	5	v.	b.	—	
77	" 23.10	221	23	205	30	4	v.	azz.	—	
78	" 23.14	—	—	—	—	5	vv.	b.	—	
79	" 23.15	—	—	—	—	5	l.	b.	—	
80	" 23.16	—	—	—	—	5	l.	b.	—	
81	" 23.20	60	82	268	87	6	vv.	azz.	—	
82	" 23.23	265	14	239	28	1	l.	b.	si	viv. e raggiante
83	" 23.30	—	—	—	—	5	vv.	azz.	—	
84	" 23.34	245	18	240	—1	4	vv.	b.	—	
85	" 23.40	—	—	—	—	4	v.	b.	—	
86	" 23.41	222	—1	208	0	4	v.	b.	—	

N. d'ordine	Ora e minuti	Punto di Partenza		Punto di Arrivo		Caratteri				Osservazioni
		A. R.	D.	A. R.	D.	Grandezza	Velocità	Colore	Stascio	
87	h. 23.42'	—	—	—	—	3	vv.	b.	—	str. per 4" a 5" v. tortuosa
88	" 23.45	292	38	180	60	4	vv.	b.	—	
89	" 23.46	—	—	—	—	4	l.	azz.	—	
90	" 23.46	—	—	—	—	4	vv.	azz.	—	
91	" 23.50	—	—	—	—	5	v.	azz.	—	
92	" 23.52	233	27	200	15	4	v.	azz.	—	
93	" 23.54	230	55	167	62	1	l.	b.	si	
94	" 23.54	194	74	235	72	5	vv.	b.	—	
95	" 23.55	292	51	282	31	3	v.	b.	—	
96	" 23.56	234	8	215	16	3	vv.	b.	—	
97	" 24.	198	—10	181	—3	2	vv.	b.	—	
98	" 0.2	—	—	—	—	4	vv.	b.	—	
99	" 0.4	—	—	—	—	3	v.	b.	—	

CRONACHE E RIVISTE

FISICA

Dell'azione patogena dei raggi e delle emanazioni emesse dal radio su differenti tessuti ed organismi di *J. Danyasz* (C. R; t. CXXXVI; p. 461).

È nota ai lettori l'azione dei raggi del radio sulla pelle e sul sistema nervoso (*Rivista*; n. 32, p. 717; n. 48, p. 551) la quale non si manifesta che 8, 15 ed anche 20 giorni dopo l'applicazione.

L'A., adoperando un composto di cloruro di bario e di radio, nel quale questo era nella proporzione del 50 per 100, e di cui l'attività era 500,000 volte più grande di quella dell'uranio metallico, ha fatte molte esperienze su conigli, cavie, larve d'insetti e microbi del carbonchio. Da esse risulta che i tessuti sottostanti alla pelle sono poco sensibili ai raggi del radio, e così gl'intestini e le sierose; che il sistema nervoso ne è fortemente turbato: tubetti contenenti radio, introdotti sotto la pelle sulla colonna vertebrale e su parte del cranio, in topi dell'età di un mese, provocano in capo a 7 od 8 ore, attacchi e convulsioni tetaniche seguite poco dopo da morte. I topi più adulti resistono per qualche giorno; le cavie di 8 a 12 giorni che hanno portato il tubetto, per 24 o 48 ore, al di sopra della porzione lombare delle colonne vertebrale, hanno avuto, dopo 1 a 3 giorni, la parte posteriore del corpo completamente paralizzata; le cavie adulte resistono qualche settimana ed anche qualche mese. I centri nervosi, estremamente sensibili all'azione dei raggi del radio, sono dunque efficacemente protetti dal tessuto osseo dei soggetti adulti, mentre il tessuto cartilaginoso dei giovani soggetti non s'opponne al passaggio di questi raggi.

Le larve d'insetti chiuse in un tubo, contenente pure il tubetto col radio, sono paralizzate nei loro movimenti dopo 24 ore di soggiorno, e muoiono in capo a 2 o 3 giorni.

Anche le emanazioni del radio, quando questo è sciolto in acqua distillata, producono sulle larve di una farfalla, l'*Ephertia Kuehniel'a*, gli stessi effetti dei raggi, ed inoltre lo strato superficiale, sulla faccia dorsale, della cuticola prende una tinta oscura.

I microbi del carbonchio non si sviluppano affatto quando si lasciano per 24 ore in un'atmosfera carica di emanazioni.

I corpi radioattivi e la coda delle comete. — Quest'argomento fu trattato dal sig. Ch. Vernon Boys, l'autunno decorso, nel suo discorso d'apertura della sezione di Matematiche e Fisica dell'Associazione Britannica per l'avanzamento delle scienze.

È noto che le comete emettono delle luminosità che come spinte dal sole si ripiegano dalla parte opposta di questo, producendo la coda (1). Succede qualche volta che queste correnti luminose si separino e producano due o tre code.

Nessuno più dubita sulla natura materiale della coda delle comete, ma per ispiegare questo loro contegno contrario alla gravitazione, è giocoforza ammettere un'effettiva ripulsione esercitata da qualche cosa che si sprigiona dal Sole, così che le particelle componenti la coda sieno animate da velocità prodigiose in direzione contraria a quella dell'attrazione. Quanto maggiore è questa velocità tanto più diritta sarà la coda, e Olbers la trovò col calcolo comparabile a quella della luce nella cometa del 1811.

Ma a che cosa è dovuta la ripulsione esercitata dal Sole?

Ecco una teoria molto accurata fondata su basi sperimentali e sviluppata recentemente dai fisici americani Nichols e Hull (*Astrophysical Journal*). Bartoli e Maxwell partendo dalla teoria ondulatoria della luce, avevano previsto col calcolo che i raggi luminosi dovevano esercitare una pressione sui corpi che venivano a colpire. Per un pezzo la verifica sperimentale di questo risultato matematico riuscì infruttuosa, finchè vi pervenne il russo Lebedew ed in seguito altri ancora. I due fisici Nichols e Hull riprendendo queste ricerche seppero ap-

(1) Sulle comete come su altri argomenti di astronomia consultare l'aureo libro: « *Nei cieli* » dovuto alla penna di Mr. Maffi.

portarvi tale precisione e delicatezza, e seppero così bene eliminare ogni causa di errore, che il divario tra la pressione Bartoli-Maxwell calcolata e quella effettivamente trovata coll'esperienza non raggiunge l'1 per 100. Ciò è sorprendente quando si rifletta che trattasi di azioni debolissime.

Constatata l'esistenza di questa pressione in un modo assai preciso, questi autori si sono domandati fino a qual punto l'azione ripulsiva dei raggi solari può dominare quella attrattiva, e spingere innanzi a sé la materia pulviscolare che si sprigiona dalla cometa. Essi hanno trovato che la densità delle molecole (1) non ha influenza alcuna sull'azione della luce, mentr'essa è favorevole alla gravitazione, e per conseguenza sfavorevole alla formazione della coda delle comete. Quanto più grande è il volume della molecola tanto più favorevoli sono e l'azione ripulsiva della luce che incontra una superficie maggiore su cui agire, e l'azione della gravitazione che agisce sopra un volume maggiore, ma questa più di quella, così che se il diametro della molecola diventa doppio l'azione della luce diventa quattro volte maggiore e quella della gravitazione otto volte maggiore. È evidente dunque che a misura che diminuisce la grandezza della molecola l'attrazione diminuisce più rapidamente della ripulsione. Si arriverebbe così ad un grado di piccolezza tale che la forza ripulsiva sarebbe in eccesso, e se la legge si applicasse all'infinito, ammettendo una diminuzione sufficiente delle molecole, la ripulsione diventerebbe tanto grande quanto a noi piacerebbe. Ma ciò non avviene, come ha mostrato Schwarzschild, poichè interviene la diffrazione o ripiegamento dei raggi dietro gli ostacoli, per cui oltrepassato un certo grado di piccolezza delle molecole, cessa quasi interamente la pressione Bartoli-Maxwell.

La distanza che separa la molecola dal Sole non ha alcuna influenza sul rapporto che esiste tra le due specie di forze, poichè queste aumentano e diminuiscono col variare delle distanze colla stessa legge.

In conseguenza Nichols e Hull, senza negare per ciò che

(1) Per molecole qui ed in seguito si deve intendere particelle minutissime.

altre cause possano contribuire alla formazione di questi fenomeni, credono che la pressione della luce sia sufficiente per ispiegarli, e che, allorquando la sostanza che viene dalla testa della cometa propriamente detta, è di due o tre specie, deve necessariamente, per la differenza tra le dimensioni o le densità delle molecole, seguirne una separazione in due o tre code.

Questa teoria prosuppone che il nucleo di una cometa potrà, per effetto del calore solare, emettere enormi quantità di pulviscoli. E più questo pulviscolo sarà fino e leggiero, beninteso dentro limiti compatibili colla lunghezza d'onda, e meglio la coda si produrrà. Quanto alla luminosità, essa è dovuta, come mostra l'analisi spettroscopica, in parte alla diffusione operata dalle molecole della luce solare, ed in parte a luce propria che indicherebbe un'alta temperatura se non ci fossero buone ragioni in contrario.

L'A. del discorso Ch. Vernon Boys fa notare che se il pulviscolo spiega la presenza nello spettroscopio di tutta la luce solare riflessa, non si comprende bene come gli spettri degli idrati di carbone, del sodio e degli altri metalli, che pure si osservano, potrebbero prodursi data la temperatura relativamente bassa. Non si vede bene come una polvere errante possa separarsi in code perfettamente distinte, e come possa essere prodotta in quantità sufficiente per illuminare in modo perfettamente visibile milioni di milioni di chilometri di spazio, anche se si consideri che, nel caso di una cometa separata da noi da una distanza di uno o due milioni di chilometri, un grano di polvere per 150 chilometri sarebbe sufficiente a produrre la luce in questione.

Inoltre, secondo Schwarzschild, l'effetto massimo di una data lunghezza d'onda si produce quando le dimensioni della molecola sono tali che la lunghezza d'onda ne eguagli esattamente la lunghezza della circonferenza. Se il diametro è uguale a due volte e mezza la lunghezza d'onda, l'azione della luce uguale a quella della gravitazione; ciò succede ancora quando il diametro è ridotto ad un ottavo di lunghezza d'onda.

Dentro questi limiti l'azione della luce vince quella della gravitazione.

Ora obietta il sig. Vernon Boys come si spiegherebbe egli che le lunghezze d'onda delle radiazioni che variano con continuità, possano dar luogo alla marcata separazione che si osserva in certi casi nelle code delle comete?

Intanto Nichols e Hull affermano che le pressione della luce non può avere alcun effetto sui gas, talchè la loro teoria non si potrebbe applicare se la coda fosse di natura gassosa.

L'A. espone brevemente anche la teoria di Arrhenius la quale vuole che il Sole emetta degli elettroni negativi i quali spinti dalla luce agirebbero sulla materia delle comete. Il risultato di questo fenomeno è che il Sole dovrebbe rimanere caricato di elettricità positiva, ed allora l'attrazione elettrostatica tra il Sole positivo e la coda delle comete negativa agiunte all'azione della gravitazione dovrebbe contrariare il fenomeno.

Qui l'A. vista l'insufficienza delle teorie proposte espone la sua con molte riserve, rammentando come I. C. Chamberlin (*Astro-Physical Journal*, luglio 1901) giudicasse degna di considerazione la possibilità di un rapporto tra le comete e le sostanze radioattive.

Secondo il Rutherford i raggi α , deviati da un campo magnetico in senso inverso di quelli catodici, avrebbero una velocità eguale a quasi un dodicesimo di quella della luce, e si comporterebbero di elio. Data l'enorme velocità se le molecole di elio si-suppongono partire orizzontalmente, la loro traiettoria sarebbe incurvata di una quantità infinitesimale per l'azione della gravità terrestre, perchè il raggio di curvatura sarebbe eguale a 64360 milioni di chilometri. Pertanto la loro carica elettrica (positiva) è così forte che i raggi α descrivono una curva visibile in un campo elettrostatico. Ora quando si supponga che le comete emettano raggi α , e che il Sole sia caricato di elettricità positiva, come sostiene Arrhenius, si comprende come questi raggi possano essere deviati in senso contrario alla direzione dell'attrazione. Secondo i calcoli dell'A. basterebbe perciò una carica del Sole uguale ad una unità elettrostatica per ogni 3 centimetri quadrati della sua superficie.

Inoltre si sa che il rapporto $\frac{e}{m}$ di una carica elettrica alla massa della molecola che la trasporta varia col variare della velocità di questa, cosicchè la ripulsione elettrostatica esercitata dal Sole sulla carica, contraria all'attrazione newtoniana esercitata sulla massa, sarà differente per molecole dotate di velocità differente.

Ne segue che se i corpi radioattivi che si trovano nella cometa emettono due, tre o più specie di raggi, si avranno due tre o più code, più o meno incurvate verso il Sole, secondo che sia più o meno forte l'azione elettrostatica.

Convien qui rammentare che i raggi α , studiati finora, sono di deviabilità unica, ma l'A. non ammette necessariamente che i corpi radioattivi delle comete sieno quelli stessi che noi conosciamo, che anzi ve ne possono essere di altri.

Se la cometa emette inoltre raggi β analoghi ai raggi catodici, ossia carichi di elettricità negativa, la coda dovrebbe essere diretta verso il Sole. Ciò spiegherebbe l'aspetto della cometa del 1823-24 descritta da Hind, e di tre o quattro altre che presentavano appunto questa eccezionale particolarità.

Per ispiegare la luminosità della coda delle comete l'A. ricorre alla teoria del Lodge (*Rivista* n. 49 p. 62) che un ione sottoposto a una accelerazione trasversale o secondo la linea del suo movimento irradia dell'energia. Il flusso delle molecole che sfuggono dal nucleo sottoposto alla più grande accelerazione può essere così brillante come lo stesso nucleo; poi a misura che queste molecole si disperdono in regioni ove diventano suscettibili di un'accelerazione ben minore, la radiazione diminuisce e la coda si perde nello spazio.

Finalmente rimane a spiegare la natura dello spettro offerto dalla coda delle comete. Le osservazioni fatte recentemente da Sir William Huggins e Lady Huggins sullo spettro del radio nell'aria servono di base all'A. per rispondere alla questione. Questi sperimentatori hanno scoperto che il radio immerso nell'aria emette una luce che offre tutte le linee dell'azoto. Sicchè il radio provoca nell'azoto dell'aria speciali modificazioni fisiche che finora le esperienze indicavano non potere essere prodotte che dall'alta temperatura delle scintille

elettrica; difatti le linee dell'azoto compaiono nello spettro delle scintille che scoccano nell'aria. Ed allora non è difficile il rendersi conto come la coda delle comete, benché a temperatura bassa, possa mostrare allo spettroscopio la luce dell'idrogeno, degli idrati di carbonio, del sodio, e del ferro che ordinariamente compaiono alle alte temperature; sarebbe una generalizzazione del fenomeno scoperto da Sir e Lady Huggins.

Potrebbe darsi che questi corpi non facciano nemmeno parte della sostanza che compone la cometa, ma sieno pulviscoli assai tenui ed erranti, attraverso ai quali passerebbe la cometa, provocando in essi quelle speciali modificazioni che il radio provoca nell'azoto dell'aria.

È importante aggiungerò che le linee dell'azoto nello spettro del radio immerso nell'aria si trovano tutte spostate verso l'infrarosso di un tratto uguale a due volte circa la distanza che separa le linee. L'A. nulla dice se lo stesso fatto sia stato osservato nello spettro delle comete, ciò che sarebbe favorevole alla sua ipotesi.

I RAGGI N .

Lo studio delle proprietà dei raggi n prosegue alacramente e quasi febbrilmente specialmente in Francia. I mezzi però per rivelare la loro presenza richiedono cure speciali ed assai delicate, e forse condizioni eccezionali dell'osservatore. È noto difatti ai lettori, dalla eccellente memoria pubblicata nel N. 50 di questa *Rivista*, dovuta al valente C. Negro che i raggi n esaltano la luminosità di una pallida fiammella, di una scintillina elettrica, di una superficie debolmente illuminata, e delle sostanze fosforescenti le quali preventivamente sieno state esposte per breve tempo alla luce del sole o ad una luce artificiale. L'impiego del solfuro di zinco e del solfuro di calcio fosforescenti, specialmente di quest'ultimo, è rimasto il migliore mezzo di osservazione. Però non tutti sono in grado di apprezzare le variazioni di luminosità di queste sostanze sotto l'azione dei raggi n , o almeno è necessario per ciò un lungo esercizio, come asserisce il Blondlot. Sicché si assiste ad un curioso fenomeno: da un canto il Blondlot, lo Charpentier ed

i loro seguaci fanno scoperte sopra scoperte, istituiscono misure di precisione, e ne ricavano conseguenze assai importanti, dall'altro in Germania il Drude ed altri fisici, senza negare esplicitamente i fatti esposti finora principalmente dal Blondlot, affermano di non avere potuto constatare, in modo certo, alcuno dei fenomeni descritti da questo fisico. A Parigi, come mi diceva recentemente il dott. G. Le Bon che ho avuto l'onore di conoscere personalmente in suo recentissimo viaggio fatto in Sicilia, nessuno ha veduto i raggi n ; e finalmente mi consta che un valente sperimentatore italiano, in seguito a ricerche numerose proseguite durante quattro mesi assiduamente e delle quali egli farà oggetto di una prossima pubblicazione, non ha potuto ricavare conclusioni sicure.

Senza dubbio deve essere omessa dagli altri sperimentatori qualche precauzione, forse assai elementare e semplice, e perciò non precisata dallo stesso Blondlot nelle sue memorie. Fatto sta che si è infiltrato il dubbio in molti che si tratti di osservazioni in cui la suggestione prevalga su ogni cosa; le stesse prove obbiettive dell'esistenza dei raggi n , ricavate dalla fotografia delle scintilline sottoposte o non alla loro azione, vengono trovate assai esagerate in confronto colle deboli impressioni prodotte sull'occhio, e se ne ascrive il successo alle sorprese che qualche volta la fotografia suole offrire, senza che si sappia assegnare la causa di errore. A me pare che questo dubbio sia esagerato date le precauzioni adoperate dal Blondlot nel fare queste fotografie, e la costanza dei risultati in molte osservazioni.

Ho reputato perciò di fare cosa utile il riassumere con una certa larghezza le memorie pubblicate sui raggi n e su altri fenomeni che ad essi si possono ricondurre, affinchè i lettori vogliosi di controllare le esperienze e di istituirne altre nuove, trovino subito tutte le indicazioni che a loro possano occorrere. L'ordine con cui si seguono queste memorie è quello cronologico con cui sono apparse; esso mostrerà i perfezionamenti introdotti nella tecnica e le modificazioni che mano mano hanno subito alcune delle conclusioni tratte in principio. Il contenuto delle prime memorie si trova già in gran parte nel lavoro su citato del dott. Negro, ma per le ragioni esposte,

e per dare unità allo scritto e per facilitare i richiami, non sarà trovata inutile la ripetizione. Le altre memorie e sono le più numerose, sono posteriori a quello scritto. Finalmente debbo avvertire che il riassunto è fatto in modo del tutto oggettivo. — *Aprile 1904.*

Sopra la proprietà di emettere raggi n che la compressione conferisce a certi corpi, e sull'emissione spontanea ed indefinita di raggi n da parte dell'acciaio temperato, del vetro temperato, e di altri corpi in istato di equilibrio molecolare forzato di *R. Blondlot* (C. R.; t. CXXXVII; p. 962).

Il legno, il vetro, il caoutchouc etc. compressi mediante un torchio da falegname, emettono, durante la compressione, raggi n , rivelati al solito mediante l'aumento di splendore del solfuro di calcio fosforescente. Essi possono servire per mostrare l'aumento di sensibilità che conferiscono alla retina. L'esperienza si può fare assai semplicemente chiudendo le imposte di una stanza in modo che un quadrante da orologio posto a 4 o 5 metri dall'osservatore apparisca come una macchia grigia. Piegando allora una canna dinanzi agli occhi, il quadrante apparisce più chiaro, e facendola raddrizzare, esso ridiviene oscuro. Il fenomeno si osserva anche comprimendo il vetro, ma bisogna con alcuni tentativi avere un grado conveniente di luce nella stanza; esso non è istantaneo, ed è perciò che non è stato da altri avvertito.

L'A. trovò inoltre che le lacrime bataviche, l'acciaio temperato, l'ottone battuto, lo zolfo fuso a struttura cristallina ecc. sono sorgenti *spontanee* o *permanenti* di raggi n . L'esperienza dell'orologio si può per es. ripetere adoperando una lima o un bulino o anche un temperino, ma senza comprimerli o piegarli. Basta poi avvicinare ad essi il solfuro per vederne aumentata la fosforescenza. L'acciaio non temperato è senza azione. I raggi n emessi dai corpi suddetti attraversano senza indebolirsi una lamina di alluminio spessa cm. 1,5, o una tavola di abeto spessa cm. 3, la carta nera ecc.

Pare che l'emissione spontanea sia indefinita, essendosi dimostrati attivi pezzi di acciaio rimontanti ad epoche diverse, come per es. un coltello trovato in una sepoltura gallo-romana

e vetri ed altri oggetti temperati dell'epoca merovingia. Questi fatti richiamano le proprietà radianti dell'uranio, torio, radio ecc. ma i raggi n sono certamente raggi spettrali che si riflettono, si rifrangono, si polarizzano ed hanno una lunghezza d'onda ben determinata.

L'energia prodotta nella emissione spontanea dei raggi n sarebbe tolta all'energia potenziale che corrisponde allo stato di equilibrio forzato delle molecole dell'acciaio temperato.

Sulla polarizzazione dei raggi X di *R. Blondlot* (C. R.; t. CXXXVI; p. 284).

Le interessanti esperienze descritte in questa nota e nella seconda fecero credere all'A. da principio che i raggi X fossero polarizzati; ma in seguito, come vedremo, l'A. stesso poté constatare che le radiazioni presentanti queste proprietà, benchè generate contemporaneamente ai raggi X, erano da questi distinte.

Un tubo *focus*, come si sa, ha il catodo di alluminio a forma di specchietto concavo e l'anodo formato da una lamina di platino inclinata a 45° sull'asse del catodo che assumeremo come asse del tubo. I raggi catodici, emessi in questa direzione, vengono riflessi dall'anodo in direzione perpendicolare alla prima, e colpendo le pareti del tubo (anticatodo, producono una macchia fluorescente da cui nascono in gran copia i raggi X, i quali si propagano pure perpendicolarmente all'asse del tubo.

Mediante i fili f , f' ricoperti di guttaperca un tubo *focus* sia rilegato ad un rocchetto d'induzione. Due altri fili Ac , $A'c'$, pure ricoperti da guttaperca, abbiamo gli estremi A , A' attorcigliati in qualche spira rispettivamente su ciascuno dei primi due; un pezzetto di tubo di vetro mantiene ciascuna spira separata dal filo che essa avvolge.

Le rimanenti porzioni sono attorcigliate tra loro a cordoncino, e gli altri due estremi c , c' , terminati in punte, sono affacciati a piccolissima distanza, regolabile a volontà, in guisa da formare un piccolo eccitatore a scintille.

In virtù di questa disposizione, l'influenza elettrostatica esercitata dai fili f , f' sulle spire A , A' produce, ad ogni corrente di rottura del rocchetto, una piccola scintilla nell'in-

tervallo $c c'$, ed in pari tempo sono emessi dal tubo dei raggi X. Grazie alla flessibilità del cordoncino, si può orientare la retta $c c'$, lungo la quale scocca la scintilla, in una maniera qualunque. Un foglio quadrato di alluminio, di 40 cm. di lato, è interposto tra il tubo e la scintilla, per impedire la diretta influenza degli elettrodi del tubo su $c c'$.

Per comodità di spiegazione riferiamo il tubo a tre assi ortogonali, assumendo come asse OY quello del tubo considerato positivamente dal catodo all'anodo, come asse OX la direzione dei raggi x , e sia OZ verticale.

Ciò posto, si disponga l'intervallo $c c'$ sull'asse positivo OX e parallelo ad OY; si osserva che la scintilla assume massimo splendore, e l'interposizione di un foglio di piombo o di una lastra di vetro tra essa ed il tubo, lo fa diminuire manifestamente. Se invece l'interruzione $c c'$ è parallela ad OZ, ossia normale al fascio catodico, lo splendore è minimo, e l'interposizione di piombo o vetro, non ha influenza alcuna. La scintillina in questa e nelle seguenti esperienze dev'essere assai corta e debole.

Concludeva l'A. che i raggi X hanno un *piano di azione* che è quello che passa per ciascun raggio X ed il raggio catodico generatore. Se si danno all'interruzione orientazioni variabili tra le due precedenti, si vede che l'azione diminuisce dalla posizione orizzontale alla verticale.

Avviene dunque quello che si osserva con un fascio di raggi di luce comune polarizzati attraverso ad un nicol che si faccia ruotare: la piccola scintilla nella superiore esperienza fa l'ufficio di analizzatore. Il fascio di raggi X ha la stessa dissimmetria che un fascio di luce polarizzata; esso è dunque polarizzato, prendendo questo termine nel senso che il fascio manifesta proprietà differenti, secondo i differenti azimut contenuti in un piano perpendicolare alla sua direzione.

Se si fa ruotare il tubo *focus* attorno al suo asse (OY), che è parallelo ai raggi catodici, i fenomeni osservati non mutano; il piano d'azione è dunque indipendente dall'orientazione dell'anticatodo.

L'A. ha osservato ancora che l'azione è nulla quando la scintilla è parallela o quasi parallela ai raggi X; e che i raggi

X che partono dal catodo, che hanno dunque la stessa direzione dei raggi catodici, e per i quali non si può definire un piano d'azione, sono incompletamente polarizzati. Infine il quarzo e lo zucchero in pezzi fanno ruotare questo piano di azione nello stesso senso del piano di polarizzazione della luce.

Anche i raggi secondarii, detti anche *raggi S*, che sono quelli emessi dai corpi colpiti dai raggi X, sono pure polarizzati; ma le sostanze attive fanno deviare il loro piano di azione in senso contrario a quello dei raggi diretti.

Azione di un fascio polarizzato di radiazioni molto rifrangibili su piccolissime scintille elettriche di R. Blondlot (C. R.; t. CXXXVI; p. 487).

In luogo del tubo focus, nella disposizione precedentemente descritta, si pongano due punte di alluminio rilegate al rocchetti d'induzione ed alle armature di una grande bottiglia di Leida. La scintilla, che si fa scoccare orizzontalmente, costituisce una sorgente di luce assai rifrangibile.

La luce viene polarizzata per riflessione, sopra una superficie di vetro, ed il fascio polarizzato incontra normalmente la interruzione *c c'*. Uno schermo impedisce che la luce della sorgente possa influenzare direttamente la scintillina, ed un disco di zinco di 30 cm. di diametro, con un foro di 2 cm. di diametro, per lasciare passare la luce polarizzata, la protegge da ogni influenza elettrica diretta. Per osservare la scintillina *c c'*, che è assai debole, senza essere abbagliato dal fascio polarizzato, questo attraversa una lamina di quarzo tagliata parallelamente all'asse e ricoperta da un leggero strato di argento che lascia passare le radiazioni assai rifrangibili.

Il quarzo è orientato in modo che il fascio polarizzato conservi il primitivo piano di polarizzazione.

In queste condizioni l'A. ha constatato che lo splendore della scintillina normale al fascio polarizzato è massimo, quando essa è normale al piano di polarizzazione, minima quando essa è parallela a quel piano. Che l'effetto sia dovuto alla luce polarizzata è facile constatare, interponendo sul tragitto di questa una lamina di vetro, che ha la proprietà di assorbire le radiazioni assai rifrangibili: nel primo caso la scintillina s'indebolisce e diviene rossastra, e nel secondo caso non viene modificata in modo apprezzabile.

Le apparenze sono dunque esattamente le stesse che coi raggi X od S. Vi è dunque per la luce polarizzata un *piano d'azione* normale al piano di polarizzazione.

Comparando questi risultati con quelli trovati nel caso dei raggi X, pei quali, sia adottando la teoria elettromagnetica sia quella eterea, le vibrazioni non possono avvenire che nel piano di azione, si deduce che le vibrazioni nella luce polarizzata sono normali al piano di polarizzazione, come ammise Fresnel.

F. RE.

(*Continua*).

ZOOLOGIA

Sugli Opistobranchi del Golfo di Napoli, presenta una Nota il Sig. Prof. G. Mazzarelli in Atti Soc. It. di Sc. Nat. Milano Nov. 1903 p. 280, che richiama altra precedente (Vol. XL 1902) la quale riguardava i Tectibranchi, mentre la presente riguarda i Nudibranchi.

Sono tutti questi, Molluschi Gasteropodi Opistobranchi, dei quali gli ultimi differiscono dai primi, appunto come dice il loro nome, per non aver mai le branchie coperte dal mantello.

Argomento della Nota sono le osservazioni che l'A. ha potuto fare, si vede con quanta diligenza e s'intravede con quanta fatica, nella celebre Stazione zoologica di Napoli, per darci un elenco di ben 47 specie, con non pochi ragguagli biologici su di tutte; notandosi fra queste la rarissima dell'*Euplocamus croceus*, di cui, dal Philippi in poi riferisce l'A., non si è più potuto avere una figura colorata, ciò che egli ha fatto eseguire e che promette verrà in seguito pubblicata.

A proposito dell'Acquario di Napoli che, trattando di « stazioni zoologiche », si è pure poc' anzi richiamato in questa Rivista a p. 574 del Vol. VIII nell'ultimo N°. del 1903, vuolsi qui accennare al bellissimo articolo della Civiltà Cattolica nel quaderno 1284 pel 19 dic. dell'anno medesimo, che appunto si intitolava « All'Acquario di Napoli ». Se nella Nota superiormente citata si tratta delle osservazioni fattevi, ed in quel N°. della nostra Rivista, della sua fondazione e della sua importanza, in questo articolo dell'egregio Periodico ricordato,

se ne dà una così vivace descrizione, che scusa in qualche modo una visita all'internazionale Istituto, visita che molti avranno certamente desiderio di farvi e forse nol possono. Il leggerlo sarà per essi istruttivo e divertente, ed è perciò che qui si è voluto richiamarlo, certi di far cosa grata ai lettori.

Del medesimo A. e nello stesso fascicolo degli Atti pel Museo di Milano, vuolsi citare la Nota **Intorno al parassitismo delle Strongylidae nei polmoni di alcuni mammiferi** I lo « *Strongylus pusillus* » Müll. nei polmoni del gatto domestico.

Del Dott. C. Staurenghi poi (l. c.) si hanno due Note; la I^a sul « Foramen dorsi sellae (s. dorsi ephippii) in alcune specie dei mammiferi. *Fussula hypophyseos* nel *Dorsus sellae* dell' Uomo. » La II^a, sulla « Formazione ordinaria di *Ossicula petro-postphenoidalia* epifisari del *Canalis nervi trigemini* nel L. *Cuniculus* e L. *timidus*; formazione eventuale di *Ossicula petro-sphenoidalia* epifisari del *Dorsum sella*, e di *Ossicula petro-basioccipitalia* nel L. *Cuniculus*. Rudimenti del *Canalis nervi trigemini* nell' *E. caballus*. LORETA.

GEOGRAFIA

Il V Congresso Geografico Italiano. — (Napoli 6-12 Aprile 1904).

Nessuna città d'Italia, e forse del mondo, presenta tante attrattive per una riunione di geografi quanto Napoli. La fortuna e le vicende di questa nobile regina dell'Italia meridionale, il bel golfo su cui ci adagia, il Vesuvio, i Campi Flegrei, Torre Annunziata, Pozzuoli, Ischia, Pompei, Capri non possono non interessare grandemente chiunque si occupi con amore dei più gravi problemi della fisica terrestre, dell'antropogeografia, della geografia economica e storica e specialmente del problema, gravissimo per l'Italia, della emigrazione sempre crescente degli abitanti di questa sì bella, eppure così disgraziata parte della nostra patria.

Non so quindi capire come per numero di aderenti e di

intervvenuti il Congresso geografico di Napoli sia riuscito di gran lunga inferiore a quelli di Milano e di Firenze; e certo si potrebbero fare a questo proposito, non liete considerazioni sulle condizioni della Geografia in Italia, ma è meglio lasciarle da parte. Tuttavia se mancò al Congresso di Napoli l'imponenza del numero dei congressisti, non mancò certo la serietà e la competenza nelle discussioni a cui si venne nelle varie sezioni. Di ciò gran parte del merito va dato al prof. Filippo Porena, anima vivificatrice di questa simpatica riunione, ed a tutti quegli egregi cittadini che si adoperarono perchè il congresso riuscisse degno della loro nobile città.

Le sedute si tennero nelle splendide sale municipali della Galleria Principe di Napoli, di fronte al Museo ed alla Biblioteca Nazionale.

Il Congresso fu inaugurato nel pomeriggio del 6 Aprile da S. E. Orlando, Ministro della pubblica istruzione, con un lucido discorso, in cui dimostrò di avere un chiaro concetto del posto che la Geografia deve occupare fra le scienze naturali ed antropologiche. Riconobbe le condizioni poco liete della coltura geografica in Italia, notando giustamente come la causa di questa grave deficienza si debba ricercare non solo nei programmi e nel metodo d'insegnamento, quanto piuttosto nel vizioso modo di preparazione universitaria dei futuri professori di geografia. Ancora non ci siamo liberati dai vecchi pregiudizi e dai metodi antiquati che si limitano a vedere nella geografia una scienza puramente ausiliaria della storia. L'organismo moderno di essa ne afferma la vigorosa autonomia ed i molteplici ed intimi mezzi da un lato con le scienze fisiche e naturali e dall'altro con quelle economiche e sociologiche. La Geografia, disse l'on. Ministro non è più solo l'occhio della storia; si dovrebbe piuttosto dire che la storia è un occhio della geografia.

« Da ciò si comprende come tale studio stia a disagio nell'attuale Facoltà di lettere e ne trae argomento per vagheggiare l'istituzione di una vera facoltà di scienze in cui siano rappresentate teorie direttive di tutti i rami dello scibile, dalle matematiche alla psicologia, dalla biologia alla sociologia. Purtroppo i voti dei Congressi geografici per quello che riguarda

la scuola rimasero in gran parte sterili; ma non bisogna dimenticare che molte difficoltà s'incontrano nel riformare radicalmente la scuola ».

Dopo questo discorso che fece ottima impressione, perchè dimostrò che il Ministro della pubblica istruzione ha un giusto concetto della Geografia e dell'importanza ch'essa ha nella scienza e nella vita, fu dichiarato aperto il Congresso.

Il prof. Filippo Porena nel suo discorso inaugurale, pieno di dottrina ed elegante nella forma, parla per sommi capi della parte che Napoli ed il Napoletano ebbero nella storia della Geografia e della Cartografia italiana. Ricorda come nel catalogo dell'Uzielli le carte più antiche ricordate (secolo XI e XII) sono conservate a Napoli. Napoli poco fece per la cartografia pratica fino al sec. XVII, ma ebbe il primato nei secoli XIV e XV nella cartografia di terraferma. Qui si eseguì la *pictura Italiae* di Re Roberto e del Petrarca, disgraziatamente perduta. Qui disegnarono carte il Galateo, perdute anch'esse, e il Pontano d'una delle quali si è rinvenuta un'antica riproduzione, esposta nella mostra cartografica. Qui nel 1444 col patrocinio Borso d'Este, si eseguì una corografia del Reame, e inoltre si formò la più ricca collezione cartografica, iniziata dagli Angioini, ma straordinariamente aumentata con acquisti per ogni parte da Alfonso il Magnanimo e in seguito dagli altri re Angioini.

Essa fu presa da Carlo VIII e spedita in Francia, ed è irreperibile; ma da ciò che ne dicono il Galiani ed il Rizzi-Zannoni dev'essere l'opera cartografica più insigne del Rinascimento.

Il Porena parla poi dei cartografi napoletani Pirro-Ligorio, Rizzi-Zannoni, ricordando che l'Ufficio topografico fondato a Napoli fra il 1781 ed il 1844 fu il primo fondato in Italia uno dei primi in Europa e fu il germe dell'attuale glorioso Istituto Geografico militare.

Napoli poi si distinse in questi ultimi decenni pel suo grande ardore in tutte le questioni coloniali e si mostrò sempre favorevole all'espansione coloniale dell'Italia, ed anche nella rovina restò fedele al suo ideale per organo specialmente della locale Società Africana, che in mezzo alle ire ed ai dilleggi non

ripiegò la sua bandiera, anche quando il contrario esempio le venne dall'alto.

Il Porena fa quindi un lucido riassunto dei progressi della Geografia in Italia, terminando col voto che tutti si uniscano nello studio sublime dell'universo, studio che è la più alta manifestazione della solidarietà umana, dell'affratellamento collettivo contro il male. È questo l'ultimo ideale, l'ultima fede che rimanga ancora a tutti comune.

Che se pur questa fosse dannata a perire sotto il coltello anatomico e la vivisezione d'una pretesa scienza positiva, allora... allora si sgretolerebbe l'umanità; rupe solidissima che regge invitta alle tempeste, e ne avanzerebbero solo gli uomini, detrito irreverente, sbattuto dalle bufere della brutalità e dell'egoismo.

Dopo il brillante discorso dell'illustre professore di Geografia della Università di Napoli prendono brevemente la parola, il sig. Mesplè, il prof. Guido Cora ed il prof. Dalla Vedova, pres. della Soc. Geogr. Italiana, il quale si compiace dello sviluppo sempre maggiore che anche in Italia, dietro iniziativa della Società Geografica, presero i Congressi Geografici Nazionali, ed espone l'esito avuto dei voti del precedente Congresso di Milano. Il Congresso era diviso in 4 sezioni: scientifica, storica economica e didattica. Esaminiamo brevemente i temi discussi in ciascuna sezione.

SEZIONE SCIENTIFICA. — Questa sezione tenne quattro sedute (1) ed ebbe a discutere un buon numero di temi molto interessanti. Ed è questo un buon segno, perchè dimostra che finalmente anche in Italia l'indirizzo scientifico della geografia acquistò un numero sempre maggiore di seguaci. Furono prima discussi alcuni temi d'indole cartografica.

Il prof. O. Marinelli, anima di questa sezione, parla « Sulla convenienza che l'Istituto Geografico Militare estenda a tutta l'Italia il rilievo fondamentale al 25000 ». Egli nota che mentre

(1) Il Presidente di ogni sezione è eletto ogni seduta. I Presidenti furono il colonnello Haardt von Hartenthum, il comandante L. Cattolica, il prof. F. Porro; Vicepres. Prof. O. Marinelli; Seg. Attilio Mori; Vice-seg. R. Almagià e Bianchi.

il rilievo al 50 mila domina nelle provincie meridionali e prevale anche nelle provincie centrali, nell'Italia settentrionale prevale il rilievo al 25 mila. Ciò è dovuto alle vicende che attraverso gli anni subì la nostra carta topografica, di cui il Marinelli fa brevemente la storia. Il rilievo al 25000 è quello che più si presta a studi militari, geografici, d'ingegneria ecc. è quindi desiderabile che sia esteso a tutta l'Italia. Il voto proposto dal Marinelli dopo una breve discussione a cui partecipano i proff. Haardt, Luchesi, De Giorgi, Millosevich è approvato all'unanimità.

È pure approvato l'ordine del giorno presentato dal prof. C. Errera: « Sulla opportunità che alle mappe catastali ed alle carte topografiche dell'Istituto geografico militare sia apposta colla maggiore approssimazione possibile la data della levata ». Ciò renderà più facile lo studio dei mutamenti della fisionomia del terreno.

Il prof. G. Ricchieri, aveva presentato un tema « sui mezzi per provvedere alla correzione toponomastica delle nostre carte topografiche » ma, per l'assenza del relatore non fu discusso.

Ad una interessante discussione, che continua anche nella seconda seduta diede luogo il tema « sul rilievo dei litorali italiani alla scala 1:10000 » presentato dal prof. A. Marini.

Il prof. Marinelli riassume quindi per incarico del sig. L. De Magistris, assente il tema « sulla convenienza che nella progettata Carta corografica d'Italia al 200000 venga posto in evidenza il territorio coperto da *macchie* e da *boschi* », ed è approvato l'ordine del giorno proposto dal relatore.

Il prof. Attilio Mori tratta del suo tema « sulla necessità che venga completato il rilevamento topografico dell'Africa italiana ». Fa la storia della rappresentazione cartografica dell'attuale Colonia Eritrea prima e dopo l'occupazione italiana. Si possiedono 18 fogli della costa 1:500000 pubblicata dall'Istituto Geografico Militare, ed il rilievo delle coste: furono pure dati alla luce molti itinerari; e finalmente ripresi i lavori nel 1897 si pubblicarono 36 fogli della carta dell'Eritrea 1:50000 a quattro colori. Con la pubblicazione di questa carta al cui compimento mancano solo gli ultimi 5 fogli rilevati l'Istituto Geografico ha esaurito il compito che gli

era stato affidato e l'Italia possiede una rappresentazione cartografica di una parte del territorio della sua Colonia Eritrea quale, sino a pochi anni addietro non si possedeva ancora per la Sardegna, quale non la posseggono la Spagna e la Grecia e in generale la penisola balcanica, quale in Africa solo l'Algeria e la Tunisia ne sono dotate. Ciò non ostante il Mori esprime il voto che le operazioni di rilevamento regolare siano riprese e condotte a compimento per la totalità della colonia, e che tali operazioni non debbano imitarsi soltanto all'Eritrea propriamente detta, ma estendersi a tutta l'Africa Italiana.

Dietro proposta dei prof. Marinelli e Porro la sezione vota un vivo plauso all'Istituto Geografico Militare pel completamento del rilievo topografico d'Italia e per i grandi lavori scientifici compiuti per il collegamento geogedico con le isole Maltesi e con la Sicilia, lavoro che per le grandi difficoltà superate e per la bontà delle osservazioni onora la Geodesia italiana, e sostiene vittoriosamente il confronto con le più celebrate operazioni analoghe. Il prof. Palazzo parla della « Carta Magnetica dell'Italia » indicando il modo come fu costruita e giustificando il ritardo di questa rispetto alle altre carte magnetiche e le lacune lasciate in essa, per le troppo grandi anomalie.

Il prof. Musoni legge la sua relazione su « lo stato attuale degli studi speleologici in Italia: loro importanza per la geografia fisica e modo di dare ad essi maggiore sviluppo ». Avviene una interessante discussione a cui prendono parte i professori Cora, Colombo, Manzi e Pagano: i proff. Marinelli ed Errera credono che convenga interessare allo studio delle caverne anche il Club Alpino, che in questi ultimi anni è andato in parte perdendo l'antico indirizzo scientifico. Dietro proposta del prof. C. Errera è pure votato un voto di plauso al Circolo Speleologico e Idrologico Friulano per l'opera da esso compiuta finora e per la grandiosa esplorazione delle voragini del Cansiglio a cui sta preparandosi.

Il prof. Marinelli svolge la relazione di L. De Magistris « sulla opportunità di dare complete indicazioni bibliografiche negli estratti da pubblicazioni periodiche » Il De Magistris propone che non solo sia indicata l'annata, il numero del fascicolo ecc.; ma che sia conservata anche la numerazione delle

pagine come è nel contesto del fascicolo allo scopo di facilitare le citazioni. Mi permetto di girare la proposta al diligente redattore di questa Rivista (1).

Il prof. Attilio Mori parla dell'opportunità che gli elementi della statistica territoriale vengano determinati con maggiore precisione e con metodi uniformi.

Nella seconda seduta della sezione scientifica il prof. G. Uzielli parlò *dei terremoti e dell'aria sotterranea* facendo voti che si studino i movimenti della terra cagionati dall'aria e da altri gas. Il prof. Gribaudi trattò del *Golfo di Gaeta* ne' suoi principali aspetti fisici ed antropici; il prof. Marini sul *metodo per lo studio della talassologia*; il prof. Millosevich degli *studi limnologici sul lago di Bolsena* intrapresi a cura della Soc. Geog. Italiana, la quale fece omaggio ai congressisti della bella relazione del Millosevich illustrata da molte e belle incisioni. Marinelli riassume la sua memoria: *Appunti per la storia della nostra limnologia* ricordando le vedute del P. Kircher, del Bianchini, del Procaccini-Ricci e di altri, e infine enumera le depressioni italiane notando quelle incerte e dubbie. Lo stesso prof. O. Marinelli parla « sui fenomeni a tipo carsico nei gessi appenninici ».

Nella terza seduta il prof. Dalla Vedova tratta l'importante e discusso tema: *Di un metodo nazionale unico per la trascrizione di certi nomi geografici stranieri* ». Accennato al problema generale di una trascrizione unica espone come la sola soluzione possibile della questione sia l'uso di una trascrizione nazionale popolare. Il com. L. Cattolica riferisce sui *lavori dell'Istituto Idrografico della R. Marina*, accennando al Portolano di prossima pubblicazione ed ai lavori che saranno eseguiti ulteriormente. La sezione vota un plauso all'Istituto. Platania parla delle *ondulazioni secondarie della marea in Catania* e di un moto differenziale della spiaggia orientale dell'Etna. Il prof. Porro legge la sua relazione *su le ricerche intorno ai ghiacci*, ed infine O. Marinelli, letta la sua relazione relativa al *catalogo dei segni di riferimento per lo studio di mutazioni fisiografiche*, fa voti perchè il C. A. I. pubblichi il

(1) Sta bene: verrà fatto, incominciando dagli estratti di questo resoconto del V Congresso Geografico Italiano. (La Red.)

catalogo dei segni di riferimento stabiliti in Italia per lo studio delle variazioni dei ghiacciai.

Nella quarta ed ultima seduta il sig. R. Almagià parla su *lo studio sistematico delle frane in Italia* invitando le società scientifiche e gli studiosi a raccogliere materiali per tale studio che è certo di grande importanza per l'Italia. Il prof. Marinelli rende conto di una relazione su *una illustrazione dei fiumi italiani*, presentato da L. F. De Magistris, invitando il Comitato permanente dei Congressi a nominare una commissione per dettare un « Programma di studi potamologici ».

Passaro riassume la sua relazione sul *clima di Napoli*; ed il prof. A. Baldacci alcune sue relazioni riguardanti la Penisola Balcanica di cui egli è uno dei migliori conoscitori. Il prof. Mercalli parla sullo « *studio dei lenti movimenti del suolo presso il Serapeo di Pozzuoli* », e la sezione fa voti che l'Ist. Geogr. Mil. estenda la propria livellazione di precisione ai Campi Flegrei con speciale riguardo al Serapeo ed al fondo del cratere di Monte Nuovo. Il Mercalli espone ancora i risultati de' suoi ultimi studi sui rari tipi di eruzione del Vesuvio e la loro successione. Marinelli svolge il suo tema sulle *carte della malaria*, il prof. Eredia riassume la sua relazione *sulla distribuzione della pioggia in Sicilia*, ed il prof. Foglia il tema « *La poletnologia quale capitolo dell'antropogeografia elementare e quale parte dell'antropogeografia scientifica* ». Data l'assenza di alcuni relatori si chiudono le sedute della sezione. Più brevemente tratterò dei lavori delle altre tre sezioni: economica, didattica e storica.

SEZIONE STORICA. — Questa sezione tenne tre sedute e vi furono discussi temi importanti; ma, per non dilungarmi troppo accennerò solo ai principali (1). Dopo alcune parole di rimpianto dette dal prof. G. Grasso pel prof. Amato Amati, morto a Roma mentre si recava al Congresso, il prof. Uzielli, con quella competenza che a tutti è nota, trattò di alcune questioni riguardanti il Toscanelli ed il Vespucci insistendo specialmente, perchè vengano pubblicati i codici Vespucciani. Il prof. Bertacchi svolge poi l'importante tema: *Della necessità di ripren-*

(1) I presid. della Sezione storica furono i proff. Viezzoli e C. Errera; seg. Prof. G. Bruzzo; Viceseg. proff. G. L. Bertolini e Luigi Posteraro.

dere ed integrare l'elenco iniziale del Nurducci sulle opere geografiche manoscritte e sulle più rare a stampa esistenti nelle biblioteche del Regno, e si viene alla conclusione che il lavoro affidato al prof. Q. Marinelli sulla cartografia della regione italiana venga integrato da quello proposto dal Bertacchi, destinato a dare la distribuzione topografica del materiale geografico e che ogni anno la Riv. Geog. Ital. pubblichi una notizia pei dati che le siano pervenuti relativi all'esistenza dei doc. mss. e opere rare a stampa posseduti dalle biblioteche ed archivi italiani.

Molto interessanti furono pure le comunicazioni del prof. Crinò sulla *posizione topografica di Akragas*, del prof. Posteraro su *Salomone Ireneo Pacifico inventore della bussola*, di cui parlerò in seguito, e del prof. Grasso sulla *toponomastica sacra sul suolo francese* in cui ricerca quali sono e come sono distribuiti in Francia i luoghi che trassero il loro nome da santi.

Nella seconda seduta, il prof. Miola parla con grande competenza della *Mostra Cartografica di Napoli dell'aprile 1904* preparata in occasione del Congresso, e quindi il prof. Musoni della *ristampa delle opere minori di Giovanni Marinelli, promossa dal R. Istituto Tecnico di Udine*. La proposta è da tutti accolta col massimo favore come attestato di riconoscenza verso il compianto prof. G. Marinelli, il quale coll'esempio e col suo insegnamento tanto contribuì al progresso degli studi geografici in Italia (1). Finalmente il prof. Crinò svolge la sua comunicazione sopra un *portolano manoscritto del sec. XVII* riguardante le coste del Mediterraneo, specialmente interessante per alcune definizioni che vi sono contenute.

Nell'ultima seduta il prof. Bruzzo riferì sulla « *Storia delle Valli Bolognesi* » del conte Luigi Ferdinando Marsigli che si conserva nella Bibl. Universitaria di Bologna. Il prof. Errera trattò dei danni sofferti dagli studi Geografici in seguito all'incendio della Bibl. Naz. di Torino. Il materiale distrutto è tutto di Atlanti e carte dei sec. XVII e XVIII, in gran parte non esplorati ne' illustrati. È a temere che siano andate perdute anche le carte pel Venezuela di Agostino Codazzi. Di

(1) Si pubblicheranno 4 vol. di circa 700 pag. ognuno. Chi sottoscrive per 20 lire avrà diritto ai 4 vol.; chi per meno ad un vol. ogni 5 lire. Rivolgersi alla Presidenza del R. Istituto Tecnico di Udine.

Giacomo Cook trattano il prof. Grasso e A. Blessich; di questioni toponomastiche il prof. Bertolini (sul nome *Tramonti* e *Campagna* in alcuni comuni del Friuli), il prof. Foglia (toponomastica dell'Ager Picentinus); di storia della Cartografia, i proff. Di Vita, Enrile, Crinò, Morici; di topografia storica i proff. Foglia e Correra; e finalmente L. F. De Magistris sulla necessità di redigere la bibliografia geografica della Regione Italiana nel sec. XIX. Il Prof. Gribaudo rimanda agli Atti la sua comunicazione: Dell'albero del sole e della luna e dell'albero secco nella Geografia e nella Cartografia Medioevale.

SEZIONE DIDATTICA. — Anche questa sezione tenne tre sedute molto frequentate. I temi discussi e la vivacità e la serietà delle discussioni sono una prova confortante del risveglio per le questioni geografiche riguardanti la scuola (1).

Il prof. Musoni insistette sulla necessità che il nome di Penisola Balcanica venga mantenuto nei testi scolastici italiani di geografia con l'esclusione di qualsiasi altro. Dell'insegnamento della Geografia negli Istituti Nautici e sulla necessità di migliorarlo nei programmi parla con molta competenza il prof. Viezzoli; dello studio delle proiezioni geografiche il prof. Bertacchi, della Scuola di Geografia di Firenze il prof. De Grazia, dello scopo e ordinamento dello studio geografico negli Istituti Militari del Regno il Magg. Caputo; dell'insegnamento della Cosmografia Dantesca il prof. Manzi. Nella terza seduta il prof. Musoni trattò della necessità che in Italia sia dato maggiore impulso agli studi riguardanti la penisola Balcanica. Ad una viva discussione da luogo il tema del prof. Geremicca sulla istituzione di una laurea in Geografia; ed è votato un ordine del giorno in cui si invita il Ministro della Pubblica Istruzione ad opporsi alla legge Morandi, Baccelli Rubini, specialmente per ciò che riguarda la minacciata unione delle cattedre di Geografia con quelle di Storia, anzi a dividere queste cattedre in quegli Istituti in cui sono ancora unite.

L'on. Morandi colla legge da lui presentata vorrebbe dare al ministro della pubblica istruzione i mezzi per sollevare le tristi condizioni finanziarie dei professori delle scuole medie;

(1) Pres. Magg. Caputo, proff. G. Cora, M. Geremicca; Vicepres. prof. Falzone; seg. prof. Musoni; Viceseg. prof. Papaleoni e Ripandelli.

ma il mezzo ch'egli vuole adoperare mentre tornerebbe di sicuro danno alla scuola ed alla coltura italiana, non porterebbe nemmeno i vantaggi ch'egli spera agli insegnanti. I professori di Geografia nel congresso di Napoli hanno voluto dimostrare che prima pensano alla scuola e poi all'aumento dei proprii stipendi.

Che nelle scuole secondarie classiche l'insegnamento della geografia si trovi in cattive condizioni è cosa evidente e da tutti lamentata. Quale è la coltura geografica di un giovane che entra nell'Università? L'avvocato, il naturalista, il medico, chiunque, insomma, abbia una laurea non è in dovere di avere un'idea chiara della propria patria nelle sue condizioni fisiche, economiche e politiche? un'idea più che sia possibile completa del mondo intero? Quale studio può fare a meno delle conoscenze geografiche? Per questo il prof. Revelli propose un ordine del giorno, che fu approvato, per invitare il ministero della pubblica istruzione ad estendere l'insegnamento della Geografia anche al liceo.

Fu pure proposta la fondazione di conferenze geografiche e di musei coloniali ecc.

SEZIONE ECONOMICO-COMMERCIALE. — Molti ed anche interessanti furono i temi discussi nelle tre sedute di questa sezione; ma a dire il vero, una gran parte di essi avevano ben poche relazioni colla geografia economica e sarebbero stati meglio in un congresso per l'emigrazione (1). Tuttavia non credo che sia stato un male che in Napoli, il maggiore centro dell'emigrazione italiana, che vede ogni giorno i tristi spettacoli a cui dà luogo questo triste fenomeno, siano stati trattati questi temi, perchè è sempre una cosa consolante il vedere il grande interesse che geografi, economisti, uomini politici, vescovi e preti mostrano pei nostri poveri fratelli che dalla miseria sono spinti a lasciare il luogo che li vide nascere.

A lunghe e interessanti discussioni diedero luogo i temi presentati dal prof. V. Grossi della Scuola Diplomatico-coloniale di Roma sugli *Italiani e i Tedeschi nel sud del Brasile*

(1) Presid. proff. Cosimo De Giorgi: Cav. Egisto Rossi: sig. Mesplé; Vicepres. prof. A. Roncali; seg. prof. Bernardino Frescura: Vice-seg. prof. Pietro Gribaudo; Avv. L. Agresti.

sulla *crisi del caffè e l'emigrazione italiana nello stato di San Paolo sulle terre pubbliche nella Repubblica Argentina ecc.* L'Ing. Buonomo parla delle *Banche e dei prestiti coloniali* e della *Ferrovia da Massaua al confine S-O. dell'Eritrea*; il prof. Cufino della via da Assab all'Etiopia centrale; e l'avv. D'Amelio delle più recenti esplorazioni nella Dankalia; il prof. Lueci degli Armeni e Zeitunen.

Nella seconda seduta si ritorna a questioni riguardanti l'emigrazione colle comunicazioni del dott. Forzano sull'Emigrazione Italiana nello stato di S. Paolo, e del prof. B. Freseura sull'*Emigrazione Italiana diretta ai porti esteri e di alcuni mezzi pratici che potrebbero essere adottati per regolarla.* Questo tema diede origine ad una vivace discussione sui mezzi per impedire o almeno rendere meno larga l'emigrazione clandestina, fonte molto spessa di inconvenienti gravissimi. Il sig. Blessich trattò poi del commercio italiano nel Brasile, l'avv. Penne della necessità di aiutare l'agricoltura nella colonia Eritrea, abolendo ogni barriera doganale fra madre-patria e Colonia; e l'avv. prof. Falzone sul tema: *Di un ministro delle colonie e di un'istruzione coloniale in Italia.*

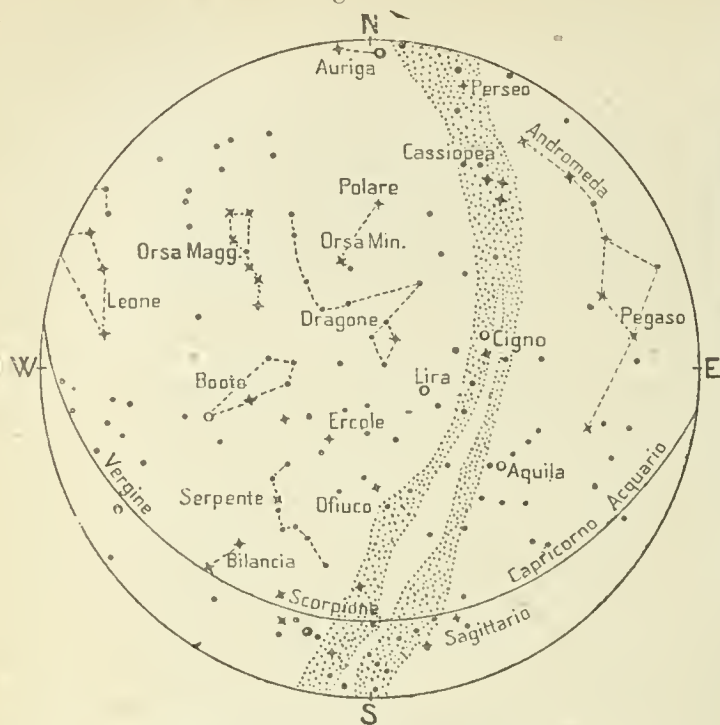
Della necessità di migliorare le nostre relazioni diplomatiche e commerciali coi diversi stati della Penisola Balcanica trattarono il prof. Cora ed il prof. Baldacci A. il quale con molta competenza insistette pure sulla necessità di migliorare le nostre relazioni commerciali colla Russia, e sulla *convenienza di trovare nuove vie al commercio italiano verso l'Iran ed il Turan per il Caucaso e l'Asia Minore.* Il prof. Maranelli rimanda agli Atti la sua comunicazione: *Influenze geografiche sul coefficiente d'esercizio e sulle tariffe ferroviarie.*

Il lunedì 11 Aprile il prof. Porena, presidente, chiude con uno splendido discorso il V Congresso Geografico Italiano. Il prossimo Congresso si terrà a Venezia.

I congressisti ebbero bellissimi doni dall'Istituto Geografico Militare, dalla Soc. Geogr. Ital., dalla Riv. Geogr. Ital., dalla Presid. del Congresso ecc. Molto interessanti riuscirono pure la Mostra Cartografica nella grande sala della Bibl. Nazionale, la Mostra topografica al Museo S. Martino e la Gita a Pompei organizzata dal Comitato locale del Congresso.

P. GRIBAUDI.

15 Luglio ore 21.



PIANETI		α	δ	SEMI DIAM.
Mercurio	1	6h 0m	+23°.45'	2'',6
	11	7 34	+23.18	2,5
	21	8 59	+18.56	2,6
Venere	1	6 35	+23.41	4,8
	11	7 28	+22.45	4,8
	21	8 20	+20.41	4,8
Marte	1	6 3	+24.7	2,2
	11	6 32	+24.0	2,2
	21	7 1	+23.33	2,2
Giove	1	1 40	+9.2	18,0
	11	1 45	+9.28	18,5
	21	1 49	+9.49	19,1
Saturno	1	21 32	-15.46	8,3
	11	21 30	-15.57	8,3
	21	21 28	-16.10	8,4

FASE ASTRONOMICHE DELLA LUNA

L P	L N
il 27 a 10h. 42m.	il 13 a 6h. 27m.
U Q	P Q
il 5 a 23h. 54m.	il 19 a 21h. 49m.

Fenomeni Astronomici.

Il Sole entra in Leone il 23 a 8h. 45m. Apogeo il 5 a 2h.

Congiunzioni: Saturno con la Luna il 1; Venere con Marte il 2; Mercurio con Nettuno il 4; Giove con la luna il 7; Venere col Sole (superiore) l'8; Marte con Nettuno il 9; Mercurio col Sole (superiore) il 10; Mercurio con Venere il 10; Marte con la Luna il 12; Venere con la Luna il 13; Mercurio con la Luna il 13; Saturno con la Luna il 28. — *Quadrature:* Giove col Sole il 22. — Mercurio al pericelio il 4; Venere il 23.

APOGEO

il 3 a 6 h.

Distanza Km. 404780.

PERIGEO

il 15 a 5 h.

Distanza Km. 362250.

APOGEO

il 30 a 21 h.

Distanza Km. 405720

Sole (a mezzodì medio di Parigi = 12h. 50m. 39s. t. m. Eur. centr.)

Giorri	Asc. R	Declin.	Longit.	Distanza dalla Terra in Kilom.	Semi-diametro	Parallasse orizzontale	Durata del passaggio del Semidiam.	Obliquità dell'Eclittica	Equazione del tempo
1	6h.40m.	+23° 8'	99° 10'	152.000.000	15'.46''	8'', 66	1.m 9s	23° 26'.56'', 16	12h 3m 32s
11	7 21	+22. 9	108 42	151.990.000	15.46	8, 66	1. 8	23. 26. 56, 25	12 5 12
21	8 1	+20. 31	118 15	151.990.000	15.47	8, 66	1. 8	23. 26. 56, 38	12 6 10

Le Costellazioni dello Zodiaco. (1)

Capricorno (h. XVIII = 270°). — È una costellazione poco appariscente; non conta come stelle brillanti che quattro ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) di 3^a gr. e cinque di quarta. La α è doppia visibile anche ad occhio nudo; le componenti sono molto discoste fra loro, e vanno sempre più scostandosi. La γ è doppia (strumento molto potente). La β doppia, le componenti sono molto fra loro discoste, una è gialla ranciata, l'altra blu. La δ doppia (piccolo cannocchiale). La ϵ doppia. La σ doppia, colori giallo ranciato e gridellino. La ϕ doppia, blenastre graziose. La π coppia delicata. All'ovest della 41 bell'ammasso stellare scoperto da Messier nel 1764, che lo credeva una nebulosa; fu risolto da William Herschel nel 1783. Altro ammasso non meno notevole fra le ν Aequario e β Capricorno scoperto da Messier nel 1780 e risolto da Herschel nel 1780. Le R, S, T, U variabili, di osservazione difficile.

(1) Vedi nota nel num. di Gennaio.

F. FACCIN.

INDICE

ARTICOLI E MEMORIE

- C. ALASIA. — L'« Evoluzione della meccanica » di
P. Duhem *Pag.* 111-289-385-497
- G. ALFANI. — Sui movimenti vibrat. di una torre *Pag.* 146-193
- M. BUFFA. — Il passaggio di scintille elettriche attra-
verso il vapor acqueo *Pag.* 424
- B. CARRARA. — I tre problemi classici degli an-
tichi in relazione ai recenti risultati della
scienza *Pag.* 19-228-309-399
- S. COMPOSTO. — Sulla configurazione d'equilibrio d'un
filo sottoposto a forze centrali *Pag.* 411
- F. EREDIA. — Sulla radioattività della pioggia " 426
- F. FACCIN. — La grande perturbazione magnetica del
31 ottobre 1903 e l'attività solare " 34
- F. FACCIN. — I calcoli di riduzione delle fotografie
stellari " 242
- G. FENYI. — Di un registratore di temporali " 431
- V. GRAZIOLI. — Delle macchine a vapore Compound " 213
- P. MEZZETTI. — Questioni recenti intorno al calendario
Gregoriano " 3-97
- P. MEZZETTI. — La fotografia a servizio dell'astro-
nomia *Pag.* 341-512
- C. NEGRO. — Radio e sostanze radioattive *Pag.* 44
- C. NEGRO. — Raggi X " 137
- C. NEGRO. — Fulmine " 323
- F. RE. — L'energia intra-atomica " 430
- F. RE. — Fenomeni magneto-ottici majorana " 534
- A. ZAMMARCHI. — Stelle cadenti " 555

CRONACHE E RIVISTE

Fisica.

A proposito dei corpi radioattivi — Sopra una nuova forza direttiva — Schermi trasparenti alla sola luce trasparente — Penetrazione dei raggi emessi dal bromuro di radio — Nuovo ricevitore per telegrafia senza fili — Influenza del calore sul peso dei metalli — Le attuali ipotesi sulla costituzione della materia *Pag.* 56

La conferenza sul « radium » tenuta a Venezia dall'On. Prof. Battelli — Sulla temperatura delle fiamme — Nuove leggi di tonometria che si possono dedurre dalle esperienze di Raoult — Sopra una soluzione pratica del problema della fotometria eterocroma — Sopra una « lampada vivente » di sicurezza — Sulla separazione dei miscugli gassosi colla forza centrifuga — Sul fenomeno aerodinamico prodotto dal tiro dei cannoni grandinifughi — Sulle caratteristiche delle vocali, le gamme vocaliche e loro intervalli — Sulla formola barometrica di Laplace *Pag.* 255

Sul periodo diurno delle aurore boreali — Sulla trasmissione di fotografie per mezzo di un filo telegrafico — Sul telekino — Sopra fenomeni particolari presentati dagli archi al mercurio — Le scariche di scintille attraverso il vapore di acqua — Cambiamento della resistenza elettrica del selenio sotto l'influenza di certe sostanze — Sulla conducibilità elettrica del selenio in presenza di corpi trattati coll'ozono — Sul discroismo magnetico — Del discroismo elettrico dei liquori misti — Sull'irraggiamento del polonio o sull'irraggiamento secondario che esso produce — Sui raggi emessi dal piombo radioattivo *Pag.* 357

Sopra una proprietà dei raggi α del radio — Sull'emanazione del radio ed il suo coefficiente di diffusione nell'aria — L'autoelettrizzazione del radio — Azione dei corpi radioattivi sulla conducibilità elettrica del selenio — Conducibilità e ionizzazione residua della paraffina solida sotto l'influenza dell'irraggiamento del radio — Sulla fosforescenza scintillante che presentano certe sostanze sotto

l'azione dei raggi del radio — Sulla scintillazione del solfuro di zinco fosforescente, in presenza del radio ravvivata dalle scariche elettriche — Il radio e il freddo — Ipotesi sulla natura dei corpi radioattivi — Misura del potenziale dell'aria — Influenza dei raggi del radio sugli animali in via di accrescimento, sopra le uova, e sopra i primi stadi di sviluppo — Sopra un punto fondamentale della teoria del sistema Slaby di radiotelegrafia — Induzione prodotta da un campo magnetico qualunque sopra un sfera isotropa — Sulle recenti ricerche di elettrostizione — Sull'Epistolario di Alessandro Volta — Azione del radio sulla scintilla elettrica — Rivelatore di onde Herziane a campo Ferraris — Antichi studi di elettricità atmosferica — Sulla supposta causa delle cavità generale dall'elica nell'acqua *Pag.* 435

Dell'azione patogena dei raggi ecc. — I corpi radioattivi e la coda delle comete — I raggi n — Sopra la proprietà di emergere raggi n ecc. — Sulla polarizzazione dei raggi X — Azione di un fascio polarizzato di radiazioni ecc. *Pag.* 559

Chimica.

Ricerche sopra i nitrosoindoli — Sopra i diazoindoli " 464

Matematica.

I tre Problemi classici degli antichi ecc. — Elementi di aritmetica ragionata e di algebra — Formulaire mathématique — Note su di un metodo di quadratura approssimata — Il concetto e la misura della massa nelle istituzioni di meccanica razionale *Pag.* 165

Le forme differenziali ad una sola variabile e a coefficienti costanti in relazione colla formula per il differenziale r^{mo} , dell'esponenziale — Sopra l'equazione di Kepler — Annali di Matematica pura ed applicata — Annali di Matematica — Sulle funzioni automorfe ed iperfuchsiane di più variabili indipendenti — Saggio di una teoria generale delle equazioni dell'equilibrio elastico per un corpo isotropo — Sopra le serie di funzioni analitiche — Giornale di Matematiche — Sui fasci d'elicoidi aventi l'asse

in comune — I gruppi di tre tetraedri l'un l'altro inscritti e circoscritti — Sulla riducibilità delle equazioni algebriche *Pag.* 466

Astronomia.

Un bolide osservato a Brescia — La durata della rotazione di Venere — Uso della fotografia per le misure di stelle doppie — Trasparenza della cometa 1902 *b* — Nuova variabile a cortissimo periodo (3.1903 Orsa maggiore) — L'uso della macchina da calcolo e la divisione centesimale dell'angolo retto per il calcolo delle effemeridi dei pianeti — La teoria delle stelle nuove — Analisi spettrale delle nebulose — Le atmosfere dei pianeti — Stelle doppie spettroscopiche — Altra stella doppia spettroscopica — Lo spettro della Nova Geminorum — Stella variabile 55, 1903 Cigno — Parallasse della stella doppia δ del Cavallo minore — Velocità delle componenti la 61^a Cigno — La variabile δ Cefeo — Mira Ceti nel 1902-1903 — La variabile R Serpente — La variabile χ^2 Cigno — La rotazione e le macchie bianche di Saturno — Parallasse solare — Il radium e l'energia solare — Integratore solare — La variabilità della 36 Fl. Perseo — Movimento del polo terrestre — Bulletin de la Société Astronomique de France — Les anciennes photographies stéréoscopiques de la Lune — Bulletin de la Société belge d'Astronomie — La prima cometa del 1904 — Le protuberanze solari nell'ultimo periodo undecennale *Pag.* 452

Geofisica.

Determinazione di gravità relativa fatte nella Sicilia orientale, in Calabria e nelle isole Eolie — Il cerchio di Bishop, corona solare del 1903 — Determinazione della gravità relativa sull'Etna nella Sicilia orientale, nelle Eolie e nella Calabria — Sulla presunta influenza della pressione degli strati sulla salienza delle acque artesiane *Pag.* 448

Meteorologia.

Lancio internazionale di palloni-sonda *"* 378

Botanica.

Sulla struttura dell' Usnea Articulata	"	473
--	---	-----

Zoologia-Biologia.

Meccanica animale — L' arte di mangiare secondo i fisiologi moderni — Nel mondo dei microbi	Pag.	271
Ancora nel mondo dei microbi	Pag.	370
Sul contenuto gastro enterico dei pesci del Ticino — Di un' altra nuova specie di Lebertia e di alcune Idracue nuove per la fauna italiana — La lotta per l' esistenza — Sulla distribuzione dei bacteri nel formaggio di grana	Pag.	465
Sugli Opisthobranchi del Golfo di Napoli — A proposito dell' Acquario di Napoli — Intorno al parassitismo delle STRONGLYLIDAE nei polmoni di alcuni mammiferi	Pag.	571

Geologia-Paleontologia.

Note geologiche sull' isola d' Ischia	Pag.	78
Questioni controverse — Al Sempione — Note di geologia lombarda — Spiegazione delle anomalie nella gravità — L' Adria	Pag.	174
Gli strati marini della Cava Mazzanti al Ponte Molle — La formazione geologica di Moncalieri e il loes — Intorno ad una varietà della Virgulina schreibersiana	Pag.	471

Geografia.

Fusione del ghiaccio e circolazione oceanica — Il laghetto termale di Lipsida — La nuova Repubblica del Panama — Gli abitanti della Cirenaica — Sven Lönborg — Cosmografia primitiva classica e patristica — Scuola di Geografia	Pag.	264
Nel paese del Cem. Viaggi d' esplorazione nel Montenegro orientale e sulle alpi Albanesi — Una gita in Sardegna. Divagazioni biogeografiche — Chenafená — Cenni biografici e bibliografici di Sophus Ruge	Pag.	470
Il V Congresso Geografico Italiano	"	572

Mineralogia.

Su alcune blende di Sardegna — Roccie dell'isola
Dissei — Sulla simmetria delle faccie dei cristalli *Pag.* 472

Antropologia.

Contributo allo studio della demenza precoce " 474

Sunti dei periodici " 474

Bibliografia.

Georges Claude, L'Air liquide ecc. — *Oreste Murani*, Onde herziarie e telegrafo senza fili — *Karl Elbs*, Préparation des produits ecc. — Modelli scomponibili ecc. — *P. Constan*, Cours élémentaire d'Astronomie et de Navigation — *Branly Edoardo*, Radioconduttori — (*R. Accad. dei Lincei*) Esperienze di sintonia radiotelegrafica — *A. Righi*, Sulla ionizzazione dell'aria ecc. — *A. Fiorentino*, Proprietà microfoniche dei getti gassosi — *G. Costanzo*, L'influenza del vento sui moti tromometrici — *Vittore Bellio*, Le Cognizioni geografiche di Giovanni Villani — *P. Addeo*, La previsione del tempo — *C. Fabani*, L'origine e la moltiplicazione del linguaggio — *F. Eredia*, Sui recenti impianti di pluviometri nella provincia di Catania — *R. Stiattesi*, Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1 Agosto 1902 al 30 Novembre 1903 — *Zanotti-Bianco*, A proposito di un recente libro di Matematica per gli Ingegneri — *G. Peano*, Il latino quale lingua ausiliare internazionale — *S. Del Composto*, Sulla Configurazione d'equilibrio ecc. . *Pag.* 81

R. Marcolongo, Teoria matematica dell'equilibrio dei corpi elastici — (*Gauthier-Villars, édit. Paris*), Annuaire du bureaux des Longitudes pour l'an 1904 — *Pasquale Ulii*, L'industria frigorifera — *Foreau de Cournelles*, L'année électrique électrothérapique et radiographique . *Pag.* 178

M. Skłodowska Curie, Recherches sur les substances radioactives — *Woldemar Voigt*, Fisica cristallografica, Le proprietà fisiche fondamentali dei cristalli — *J. H. Van't Hoff*, La Chimie physique et ses applications . *Pag.* 380

Hammer e Hess, Il radio — *Giacomo Ciamician*, I problemi chimici del nuovo secolo — *A. Righi*, La moderna teoria dei fenomeni fisici — *C. Fabre*, Aide-Mémoire de Photographie pour 1904 — *I Gherzi*, Ricettario industriale — *A. Riccò e S. Arcidiacono*, L'Eruzione dell'Etna nel 1892 — *C. Casazza*, Appunti Critici di Fisica e Meccanica — *A. Stabile*, L'A. B. C. dell'Astronomia — *A. Stabile*, Come si può misurare la distanza ecc. — *A. Zammarchi*, La telegrafia senza fili di Guglielmo Marconi ecc. — *C. Bricarelli*, Un pregiudizio storico intorno ai più insigni naturalisti — *G. Boffito*, Il punto ed il cerchio ecc. — *S. Medichini*, Il Bulicame di Viterbo e la sua temperatura Pag. 482

Notizie varie.

Una società medica cattolica Pag. 94
 Il punto e il cerchio secondo gli antichi e secondo Dante — III Congresso Internazionale di Matematica — Opuscoli ricevuti Pag. 491

Necrologie.

Marcello Zanella — Ottavio Collandrea Pag. 382
 Henry Morton Stanley " 491

Illustrazioni nell'interno.

Sui movimenti vibratorii di una torre — Riproduzione fotografica di un tratto della via lattea — Una cartina fotografica del cielo — Aspetto del cielo nei mesi di Gennaio-Febbraio-Marzo-Aprile-Maggio-Giugno.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA

505RIV C001
RIVISTA DI FISICA, MATEMATICA E SCIENZE
9 1904



3 0112 016709443